

WEGLEITUNG

MATERIALWISSENSCHAFT

BACHELOR
MASTER

DMATL
Department of Materials

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Inhalt

Herzlich willkommen!	2
Studiengang Materialwissenschaft: Aufbau	3
Erwähnenswertes zum Studium an der ETH Zürich	5
Reglementarisches zum Studium an der ETH Zürich	6
Das Bachelor-Studium Materialwissenschaft im Überblick	6
Lehrveranstaltungen im Bachelor	8
Stundenpläne Bachelor-Stufe	13
Das Master-Studium im Überblick	16
Die Kernfächer im Detail.....	17
Studienplanung im Master-Studium.....	19
Stundenpläne Master-Stufe.....	21
Weitere Informationen	22
Adressen	22

Herzlich willkommen!

Die vorliegende Broschüre bietet Studieninteressierten und Studierenden einen ersten Überblick über Voraussetzungen, Ablauf und Organisation des Studiums der Materialwissenschaft an der ETH Zürich. Für weiterführende und vertiefende Informationen verweisen wir auf die Unterlagen und Anlaufstellen auf der letzten Seite vorliegender Broschüre.

Materialien für unsere Zukunft

Neue Materialien haben einen grossen Einfluss auf unsere Lebensqualität. Ohne sie gäbe es kein Handy und keinen Computer, kein künstliches Hüftgelenk und keinen Hautersatz, kein Mountainbike und keinen Airbus. Materialwissenschaft steckt in den Fahrzeugen, mit denen wir reisen; in unseren modischen und unter Umständen auch funktionellen Kleidern; in elektronischen Geräten, im Computer oder im Mobiltelefon zu Hause und am Arbeitsplatz; in den Sportgeräten für unsere Freizeit; oder in der medizinischen Technik, die unser Leben erleichtert oder auch verlängert.

Materialien für Hightech-Anwendungen müssen den Anforderungen des Umweltschutzes genügen, unter Umständen hohen Belastungen standhalten, flexibel sein, stromleitend oder -isolierend und daneben kostengünstig und energiesparend produziert werden können. Dies verlangt von Materialwissenschaftlerinnen und Materialwissenschaftlern nicht nur eine naturwissenschaftlich fundierte Ausbildung, sondern auch Verständnis für verfahrenstechnische, ökonomische und ökologische Fragestellungen und deren Zusammenhänge. Der Materialwissenschaftler ist gleichzeitig Spezialist und Allrounder. Die Bereitschaft und das Interesse zur interdisziplinären Zusammenarbeit mit Teams in Forschung und Entwicklung aus den unterschiedlichsten Bereichen ist unabdingbar.

Empfohlene persönliche und fachliche Voraussetzungen

Das erfolgreiche Studium der Materialwissenschaft setzt eine hohe Belastbarkeit und ein konsequentes Zeitmanagement voraus. Fachlich sind gute Mathematik-, Chemie-, Physik-, Biologie- und Englischkenntnisse nötig. Wir erwarten von unseren Studierenden eine analytische Denkweise und die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge rasch zu durchschauen. Ein starkes Interesse an naturwissenschaftlichen Grundlagen, biologischen Zusammenhängen sowie technischen und auch ökonomischen Fragestellungen ist sehr wichtig.

Berufsaussichten nach dem Studium

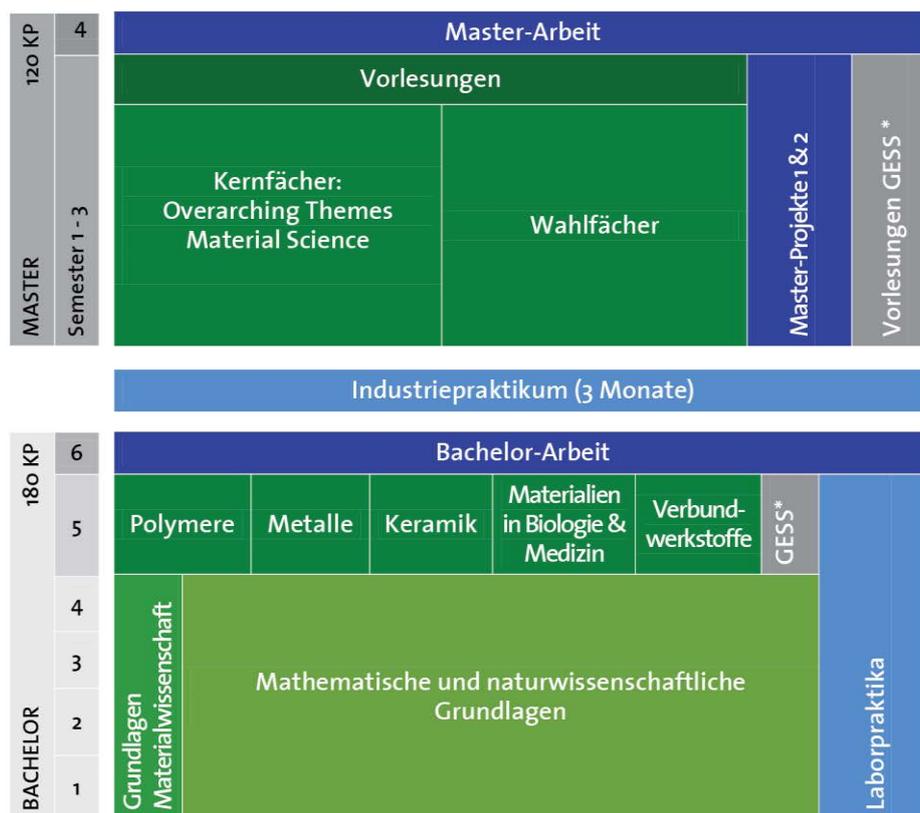
Die Berufsbilder der Materialwissenschaftler sind durch die breite Grundausbildung sehr vielfältig und die Chancen auf dem Arbeitsmarkt sehr gut. Eine Umfrage unter den Absolventen des Jahres 2005 zeigt, dass die Berufsaussichten von 80% der Befragten als «mittel» bis «gut» bezeichnet werden. Knapp 50% der Absolventen sind entweder fest oder befristet angestellt, rund 30% bleiben in der Forschung und machen ein Doktorat. Als Arbeitgeber spielt die Privatwirtschaft in den Bereichen Maschinen-, Chemie-, Kunststoff- oder Metallindustrie die grösste Rolle. Daneben bieten auch Versicherungen, Banken, Unternehmensberatungen oder Ingenieurbüros Beschäftigungsmöglichkeiten. Als öffentliche Arbeitgeber treten Hochschulen, staatliche Forschungsinstitute oder die Verwaltung in Erscheinung. Ein grosser Teil der Absolventen strebt eine akademische Karriere an, wofür das Doktorat den ersten, entscheidenden Schritt darstellt.

Studiengang Materialwissenschaft: Aufbau

Das Studium der Materialwissenschaft an der ETH Zürich orientiert sich am zweistufigen Bologna-Modell: An das dreijährige Bachelor-Studium schliesst das zweijährige Master-Studium an.

In den ersten vier Semestern des Bachelor-Studiums bilden die mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen einen Schwerpunkt, während die letzten beiden Semester grundlegenden Themen aus dem Gebiet der Materialwissenschaft gewidmet sind. Der Bachelorabschluss ist Voraussetzung für das Masterstudium. Das Masterstudium ist sehr flexibel gestaltet und dient der Vertiefung.

Die Masterarbeit, für die eine Bearbeitungsdauer von sechs Monaten vorgesehen ist, wird in der Regel im vierten Semester des Masterstudiengangs durchgeführt. Der Masterabschluss ist der Normalabschluss, mit dem die Studierenden der Materialwissenschaft in das Berufsleben einsteigen, während der Bachelorabschluss eine Scharnierfunktion für die Mobilität hat. Etwa ein Drittel der Masterabsolventen des Departements Materialwissenschaft (D-MATL) rundet seine Ausbildung mit einem Doktorat ab.



*GESS: Wahlpflichtfächer Departement Geistes-, Sozial- & Staatswissenschaften

Bachelor-Studium

Das Bachelor-Studium folgt einem weitgehend festgelegten Studienprogramm, in dem für einen erfolgreichen Abschluss **180 Kreditpunkte** (KP) zu erwerben sind. Ein Kreditpunkt entspricht dabei einer Studienleistung, die in etwa 30 Arbeitsstunden erbracht wird. Das Semesterpensum beträgt 24 bis 30 Wochenstunden. Davon entfällt aber nur etwa die Hälfte auf Frontalunterricht. Es wird Wert darauf gelegt, dass sich die Studierenden schon frühzeitig umfangreiche Kenntnisse in praktischer Laborarbeit aneignen. So sammeln die Studierenden im «Forschungslabor» bereits vom ersten Semester an praktische Erfahrungen im Labor und gewinnen Einblick in die aktuelle Forschung.

Das Bachelor-Diplom berechtigt zur Führung des akademischen Titels **Bachelor of Science ETH in Materialwissenschaft** (BSc ETH Mat.-Wiss.) bzw. *Bachelor of Science ETH in Materials (BSc ETH Materials)*. Der Bachelor ist ein Zwischenabschluss, der zum Eintritt in verschiedene Master-Studiengänge an der ETH Zürich oder an anderen Hochschulen – unter Umständen mit Auflagen – berechtigt. Nahezu alle Bachelor-Absolventen vervollständigen ihre Ausbildung jedoch durch den Master-Abschluss im Bereich Materialwissenschaft.

Die ersten beiden Jahre des Bachelorstudiums dienen dem Auf- und Ausbau eines tragfähigen Fundaments in den naturwissenschaftlichen Mutterdisziplinen Mathematik, Chemie, Physik und Biologie. Ab dem dritten Studienjahr geht es in der Hauptsache um materialwissenschaftliche Fragestellungen und Probleme.

Die praktische Seite der Materialwissenschaft zeigt sich dann im **obligatorischen zwölfwöchigen Industriepraktikum**, in dem die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse auf die Praxis übertragen lernen sollen. Nach der etwa sechswöchigen Bachelorarbeit, die in der Regel innerhalb einer der Forschungsgruppen des Departementes durchgeführt wird, steht den Studierenden das Masterstudium offen, für das sich auch eine Vielzahl von Absolventen internationaler Hochschulen bewirbt.

Master-Studium

Für den Erwerb des Master-Diploms im Anschluss an den Bachelorabschluss sind weitere **120 Kreditpunkte** erforderlich, die in der Regel innerhalb von vier Semestern erworben werden.

Im Gegensatz zum klar strukturierten und partiell stark reglementierten Bachelor-Studium haben die Studierenden auf Master-Ebene einerseits die Möglichkeit, sich je nach persönlichem Interesse stark zu spezialisieren. Andererseits können sie alle Vorteile des breiten materialwissenschaftlichen Lehrangebots nutzen, und sich zu einem materialwissenschaftlichen Generalisten ausbilden. Das Master-Studium kombiniert damit das Angebot eines vertieften Generalisten-Studiums mit den Möglichkeiten einer individuellen Spezialisierung, die sich den fachspezifischen Interessen der Studierenden optimal anpassen lässt.

Den Abschluss jedes Studiums bildet die selbständig durchgeführte Masterarbeit, die im vierten Semester in einer der zahlreichen Forschungsgruppen durchgeführt wird. Die Studierenden werden dabei innerhalb der Forschungsgruppe unterstützt und betreut.

Das Master-Diplom berechtigt zur Führung des akademischen Titels **Master of Science ETH in Materialwissenschaft** (MSc ETH Mat.-Wiss.) bzw. *Master of Science ETH in Materials (MSc ETH Materials)* und bildet die notwendige Voraussetzung für ein Doktorat.

Doktorat

Ein Doktorat führt in die aktuelle Forschung ein und ist ein Fähigkeitsausweis zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit auf internationalem Niveau. Die Doktorierenden bearbeiten innerhalb von drei bis vier Jahren selbständig eine Forschungsfrage als Teil einer grösseren Forschungsgruppe eines Professors bzw. einer Professorin des Departementes. Die Einzelheiten werden in der Doktoratsverordnung der ETH Zürich und den Detailbestimmungen des Departements Materialwissenschaft geregelt.

Erwähnenswertes zum Studium an der ETH Zürich

Semesterbetrieb, Prüfungen und Ferien

Das Studienjahr an der ETH folgt einer festen Struktur: Im Herbst (Kalenderwoche 39 bis 51) beginnt es mit dem sogenannten Herbstsemester; das Frühjahrssemester erstreckt sich von Februar bis circa Anfang Juni (Kalenderwoche 8 bis 22). Während der ersten drei Semesterwochen können die Studierenden noch Kursregistrierungen nachholen bzw. ändern. In der dritten und vierten Semesterwoche kann man sich für die Prüfungen anmelden.

Die Prüfungen finden am bzw. nach Ende der Vorlesungen statt. Dabei wird unterschieden zwischen Semesterendprüfungen und Sessionsprüfungen. Semesterendprüfungen müssen in den letzten beiden Semesterwochen oder den beiden anschliessenden Semesterferienwochen stattfinden. Sessionsprüfungen finden während der Prüfungssession im Winter (Kalenderwoche 4 bis 7) bzw. im Sommer (Kalenderwoche 32 bis 35) statt. Mit welcher Art von Prüfung die einzelnen Vorlesungen abgeschlossen werden, geht aus den Beschreibungen im Vorlesungsverzeichnis der ETH hervor.

Rechnet man die Vorbereitungszeit für die Prüfungen mit ein, so lässt sich leicht ersehen, dass während der einzelnen Semester wenig Zeit für Ferien bleibt. Umso wichtiger ist es, dass sich die Studierenden gut organisieren und von den Angeboten gemeinsamer, intensiver Prüfungsvorbereitung (z. B. vom SMW) Gebrauch machen.

Militärpflichtige Studierende, die für den Wehrdienst während ihres Studiums aufgeboten werden, können ein Dienstverschiebesuch stellen, sofern zwingende Gründe für eine Verschiebung vorliegen. Bitte informieren Sie sich über das weitere Vorgehen bei Ihrem Studiensekretariat.

Studieren zwischen Höggerberg und Zentrum

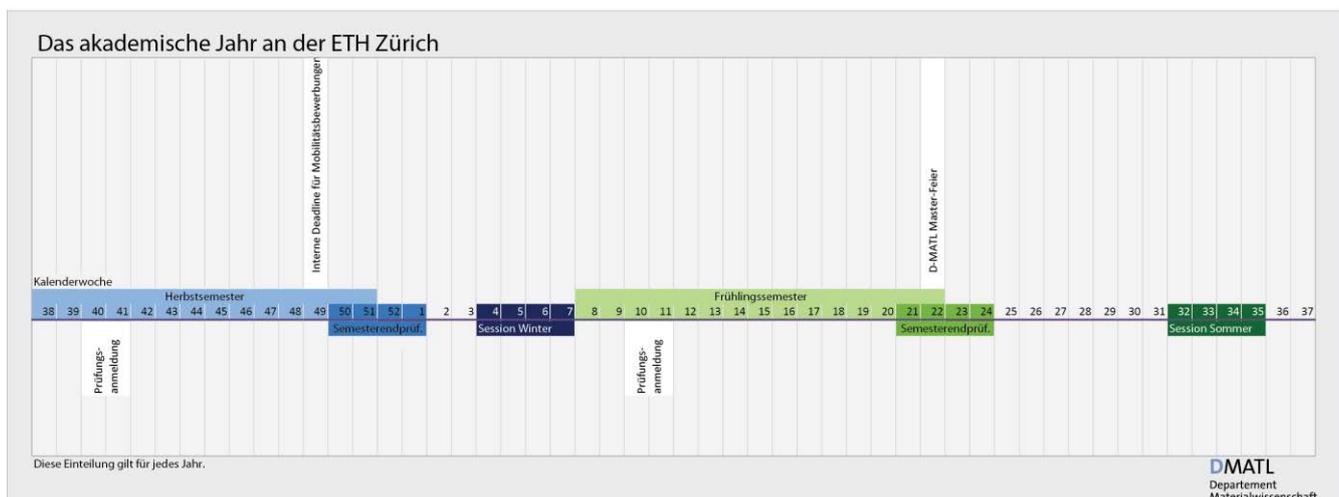
Ein Grossteil der Vorlesungen im Grundstudium findet im ETH-Zentrum statt; viele Praktika und vor allem die Veranstaltungen in den höheren Semestern werden auf dem Campus Höggerberg gelesen. Sowohl während des Semesterbetriebs als auch in den Ferien fahren kostenlose Extrabusse zwischen Zentrum und Höggerberg. Zudem sind die Transferzeiten zwischen den verschiedenen Standorten in den Stundenplänen der einzelnen Semester einkalkuliert.

Die Dauer der einzelnen Lektionen beträgt im Allgemeinen 45 Minuten. Im Vorlesungsverzeichnis der ETH werden die jeweiligen Zeiten der Vorlesungen immer in vollen Stunden angegeben (z. B. 8 bis 9 Uhr). Tatsächlich beginnen die Lektionen im Zentrum jedoch eine Viertelstunde später (8:15 bis 9:00). Ausnahme: Die 11-Uhr-Stunde beginnt um 11:10 Uhr. Die Lektionen auf dem Höggerberg beginnen in der Regel eine Viertelstunde früher (7:45 bis 8:30).

Das Departements- und Studiensekretariat

Bei allen Fragen rund um das Studienreglement, die weitere Planung des Studiums, Dienstverschiebungsgesuche, Prüfungsangelegenheiten, Zulassungen, Fristverlängerungen oder das Industriepraktikum bietet das Studiensekretariat Hilfe und Informationen.

Sie können während der normalen Schalteröffnungszeiten vorbei kommen (Dienstag bis Donnerstag von 10 bis 12 Uhr) oder einen Termin vereinbaren. Alle notwendigen Kontaktdaten finden Sie auf der letzten Seite.



Reglementarisches zum Studium an der ETH Zürich

Kreditpunkte

Das Kreditsystem der ETH Zürich ist auf das European Credit Transfer System (ECTS) abgestimmt. Kreditpunkte sind ein relatives Mass für das Arbeitspensum der Studierenden. 180 KP für den Bachelor- und 120 KP für den Master-Abschluss geben also zunächst einmal nur eine Richtgrösse für das notwendige Arbeitspensum vor, das ein Studierender für einen erfolgreichen Abschluss erbringen muss.

Das Arbeitspensum der Studierenden umfasst sämtliche studienbezogenen Aktivitäten, die für den Erwerb von Kreditpunkten erforderlich sind: Die Teilnahme an Lehrveranstaltungen inklusive Vor- und Nachbereitung, Praktika, das Selbststudium, und natürlich Leistungskontrollen wie Prüfungen, Semesterarbeiten usw. Ein Kreditpunkt entspricht etwa 24 bis 30 Arbeitsstunden. Für eine Vorlesung, die während eines Semesters zwei Stunden pro Woche stattfindet und mit einer Leistungskontrolle abgeschlossen wird, werden in der Regel 2 Kreditpunkte verrechnet. Kreditpunkte werden nur bei bestandener Leistungskontrolle vergeben.

Natürlich können die für einen Abschluss notwendigen Kreditpunkte nicht willkürlich erworben werden. Die konkreten Richtlinien sind in den jeweiligen Studienreglementen festgelegt, so wie sie hier für das Studium der Materialwissenschaft vorgestellt werden. Ein Blick in die betreffenden Studienreglemente zeigt, dass im Falle des Bachelor-Programms die Richtlinien sehr eng gefasst sind. Erfüllt ein Studierender das darin festgelegte Pflichtprogramm, so erwirbt er bzw. sie quasi automatisch die erforderlichen Kreditpunkte für einen Abschluss. Im Falle des Master-Programmes sind die Studierenden weitgehend frei, in welchen Bereichen sie ihre Kreditpunkte erhalten möchten.

Und übrigens: Es ist nicht verboten, mehr als die erforderlichen Kreditpunkte zu erwerben!

Sprache

Lehrveranstaltungen und Leistungskontrollen werden in Deutsch oder Englisch durchgeführt. Die verwendete Sprache ist im Vorlesungsverzeichnis angegeben. Studiensprache in den ersten drei Studienjahren ist in erster Linie Deutsch, danach finden die Veranstaltungen auf Englisch statt. Auf Antrag können die Prüfungen jedoch auch in einer anderen Sprache absolviert werden.

Coaching-Programm

Um den Studierenden den Einstieg in den Studienalltag zu erleichtern, bietet die Abteilung Studienorientierung & Coaching zusammen mit dem Departement ein Coaching-Programm an: Alle neueintretenden Studierenden auf Bachelor-Stufe werden zu einem Pre-Study-Event eingeladen. Ziel dieses Events ist es, Schwellenängste abzubauen und den Studienstart zu erleichtern. Zusätzlich wird ausserdem zusammen mit dem SMW (Studierende der Materialwissenschaft) ein mehrtägiger Mathematik-Vorkurs vor Beginn des Studiums angeboten.

Mobilität

Das zweistufige Studium ist so konzipiert, dass nach dem Bachelorabschluss an eine andere Hochschule gewechselt werden kann, um dort den Masterabschluss zu erwerben. Daneben besteht die Möglichkeit, das fünfte und/oder sechste Semester an einer anderen Hochschule im Ausland und natürlich auch in der Schweiz zu studieren. Während ein Auslandsaufenthalt im Bachelor-Studium vor allem für den Besuch von Vorlesungen an anderen Hochschulen genutzt wird, interessieren sich Master-Studierende in erster Linie dafür, in einem Forschungsprojekt mitzuarbeiten. Je nach persönlichem Einsatz, Dauer und Umfang kann ein solches Forschungsprojekt dann auch zur abschliessenden Master-Arbeit werden. Im Master-Studiengang können bis zu 40 KP in der Mobilität erworben werden, so dass z. B. ein ganzes Semester an einer anderen Hochschule verbracht werden kann oder neben den Kreditpunkten der Master-Arbeit noch jene einzelner Vorlesungen angerechnet werden können.

Der Mobilitätsberater hilft den Studierenden, ihren persönlichen Studienplan zusammenzustellen, welcher vom Studiendelegierten genehmigt werden muss.

Pflichtwahlfach D-GESS

Das Studienleben eines Materialwissenschaftlers besteht nicht nur aus Materialwissenschaft. Die Studierenden sind angehalten, während ihres Studiums Lehrveranstaltungen aus dem vielfältigen Angebot des Departementes für Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften (D-GESS) zu besuchen und die dazugehörigen Leistungsnachweise zu erbringen. Dabei können sich die Studierenden neben Vorlesungen aus den Bereichen Recht, Politik, Musik, usw. auch einige Sprachkurse anrechnen lassen. Im Rahmen des Bachelor- und des Master-Studiums müssen 2 bzw. 6 Kreditpunkte erworben werden.

Die Praktika im Bachelor

Neben der laborpraktischen Grundausbildung der Studierenden erfüllen die Praktika im Curriculum des Studiengangs weitere, sehr wichtige Aufgaben. Zum einen müssen die Studierenden in Gruppen arbeiten und gemeinsam Berichte verfassen. Zum anderen werden an die Berichte, Präsentationen oder Poster dieselben Massstäbe angelegt, die an wissenschaftliche Publikationen angelegt werden. Die Dokumentation von Laborergebnissen dient damit der Einübung der Grundprinzipien wissenschaftlichen Arbeitens und Berichtens.

Dadurch sind die Praktika eine praktische Umsetzung der Kenntnisse, wie sie in den beiden Seminarien «Wissenschaftliches Arbeiten» erworben werden. Im Weiteren übernehmen die Praktika auch eine zentrale soziale Funktion im Rahmen des Studiums. Damit bieten die Praktikas einen willkommenen Kontrapunkt zum Frontalunterricht, wie er in einzelnen Vorlesungen stattfinden muss. Überdies bereiten die Praktika auf die eigene Forschungsarbeit vor, wie sie spätestens im Master-Studium stattfinden wird.

Bachelor und/oder Master-Studium?

Die Aufteilung des ursprünglichen Diplom-Studiengangs Materialwissenschaft in einen Bachelor- und einen Master-Studiengang ist Ergebnis der sogenannten Bologna-Reform, die seit 2003 von den Hochschulen in Europa umgesetzt wurde. Ziel ist es, die Studiensysteme und -zeiten aneinander anzugleichen, so dass einerseits die studentische Mobilität und andererseits die gegenseitige Anerkennung der Studienabschlüsse erleichtert wird.

Das Bachelor- und das Master-Studium Materialwissenschaft an der ETH Zürich bauen aufeinander auf und sind dergestalt konzipiert, dass der Bachelor-Abschluss eine Zwischentappe auf dem Weg zum endgültigen Studienabschluss Materialwissenschaft darstellt. Zwar bietet der Bachelor-Abschluss eine Möglichkeit für den beruflichen Einstieg, empfohlen wird jedoch, das Studium mit dem Master-Titel abzuschliessen. Aus diesem Grund bietet vorliegende Broschüre einen Überblick über das Bachelor- wie auch das Master-Studium und trägt damit der Auffassung Rechnung, dass beide Studien *zusammen* den Studiengang Materialwissenschaft bilden.

"MATERIALWISSENSCHAFT STUDIEREN ..." beinhaltet also beides: den Bachelor- wie auch den Master-Studiengang.

Das Bachelor-Studium Materialwissenschaft im Überblick

(Reglement 2012)

1. Semester	30	2. Semester	30
<u>Materialwissenschaft</u>		<u>Materialwissenschaft</u>	
327-0103-00* Einführung in die Materialwissenschaft	3		
327-0104-00 Kristallographie	3		
<u>Mathematik</u>		<u>Mathematik</u>	
401-0261-01 Analysis I	8	401-0262-01 Analysis II	8
401-0151-00 Lineare Algebra	4		
<u>Naturwissenschaften</u>		<u>Naturwissenschaften</u>	
529-3001-02 Chemie I	4	529-3002-00 Chemie II	5
		327-0206-00 Mechanik	5
		402-0040-00 Physik I	5
<u>Praktika und Seminare</u>		<u>Praktika und Seminare</u>	
327-0105-00 Wissenschaftliches Arbeiten I	1	327-0106-00 Wissenschaftliches Arbeiten II	1
327-0110-00 Forschungslabor I	1	327-0210-00 Forschungslabor II	1
327-0111-00 Praktikum I	6	327-0211-00 Praktikum II	5
3. Semester	27	4. Semester	26
<u>Materialwissenschaft</u>		<u>Materialwissenschaft</u>	
327-0301-00 Materialwissenschaft I	3	327-0401-00 Materialwissenschaft II	3
		327-0406-00 Grundlagen der Materialphysik A	5
<u>Mathematik</u>		<u>Mathematik</u>	
401-0333-00 Analysis III	3	401-0654-00 Numerische Methoden	4
401-0603-00 Stochastik	4	401-0163-00 Multilineare Algebra und ihre Anwendungen	3
<u>Naturwissenschaften</u>		<u>Naturwissenschaften</u>	
551-0015-00 Biologie I	2	551-0016-00 Biologie II	2
402-0041-00 Physik II	7	327-0403-00 Chemie IV	4
529-0051-00 Analytische Chemie I	3		
<u>Praktika und Seminare</u>		<u>Praktika und Seminare</u>	
327-0311-00 Praktikum III	3	327-0410-00 Projekte zur statistischen Thermodynamik	2
327-0308-00 Programmiertechniken in der Materialwissenschaft	2	327-0411-00 Praktikum IV	3
5. Semester	31	6. Semester	24
<u>Materialwissenschaft</u>		<u>Materialwissenschaft</u>	
327-0407-00 Grundlagen der Materialphysik B	6	327-0506-00 Materialphysik	2
327-0501-00 Metalle I	3	327-0612-00 Metalle II	3
327-0502-00 Polymere I	3	327-0606-00 Polymere II	3
327-0503-00 Keramik I	3	327-0603-00 Keramik II	3
327-0504-00 Methoden der Materialcharakterisierung	3	327-0610-00 Verbundwerkstoffe	3
376-1611-00 Molecular Tools to design Materials for Biology and Medicine	3		
<u>Praktika und Seminare</u>		<u>Praktika und Seminare</u>	
327-0511-00 Praktikum V	6	327-0620-00 Bachelor-Arbeit	10
327-0508-00 Simulationstechniken in der Materialwissenschaft	4		
<u>Ausserdem</u>			12
Pflichtwahlfach D-GESS			2
327-0001-00 Industriepraktikum (ausserhalb der Vorlesungsperiode) <i>oder</i> 327-0002-00 Forschungsprojekt			10

Pro Studienjahr sind rund 60 Kreditpunkte (KP) in Vorlesungen, Übungen, Praktika und Seminaren zu erwerben.

* Mit Hilfe der Lehrveranstaltungs-Nummer können im elektronischen Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich alle aktuellen und relevanten Informationen der Lehrveranstaltung aufgerufen werden.

»» www.vvz.ethz.ch

Lehrveranstaltungen im 1. Jahr

Das erste Jahr im Bachelor-Studium, das sogenannte Basisjahr, dient dazu, das notwendige Wissen in den Grundlagenfächern zu erarbeiten. Alle Lehrveranstaltungen sind vorgegeben und werden am Ende des Studienjahres in der Basisprüfung geprüft. Das Semesterpensum beträgt in den ersten beiden Studienjahren 27 bis 34 Semester-Wochenstunden.

Einführung in die Materialwissenschaft (3 KP)

Das Basiswissen zum Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte in der Materialwissenschaft wird vermittelt. Themen sind Atombindung, Kristalline Struktur, Kristalldefekte, Thermodynamik und Phasendiagramme, Diffusion und diffusionskontrollierte Prozesse, Mechanisches & Thermisches Verhalten, Elektrische, optische und magnetische Eigenschaften, Auswahl und Einsatz von Werkstoffen.

Kristallographie (3 KP)

Eine Einführung in die grundlegenden Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften von Festkörpern. Schwerpunkte sind die gruppentheoretische Einführung in die Symmetrie, die Diskussion strukturbestimmender Faktoren und einfacher Kristallstrukturen, die Struktur-abhängigkeit physikalischer Eigenschaften sowie die Grundlagen der Röntgenbeugung.

Analysis I & II (8 KP / 8 KP)

Die Lehrveranstaltung vermittelt eine Einführung in die mathematischen Grundlagen der Differential- und Integralrechnung für Materialwissenschaftler: Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen, Vektoranalysis, gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme, Potenzreihen. Zu jedem Teilbereich gibt es eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.

Chemie I & II (4 KP / 5 KP)

Ziel der zwei Vorlesungen ist das Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau und Zusammensetzung der materiellen Welt und zum Verständnis der Prozesse in komplexeren Umweltsystemen in ihrem zeitlichen und quantitativen Ablauf. Themen sind u.a. Stöchiometrie, Atome, Moleküle, chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Gleichgewichte, Säuren und Basen, Elektrochemie, der feste Zustand (Salze, kovalente Feststoffe, Metalle), Wellen-mechanik, das H-Atom, Thermodynamik, Einführung in die organische Chemie.

Lineare Algebra (4 KP)

Die Vorlesung ist eine Einführung für Ingenieure in die Grundsätze der Linearen Algebra. Behandelt werden Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten, Vektorräume, lineare Abbildungen, Eigenwertprobleme, usw.

Mechanik (5 KP)

Die Mechanik-Vorlesung vermittelt mechanische Grundprinzipien für Materialwissenschaftler. Behandelt werden Elastizität, Plastizität und Bruchmechanik von Metallen, Keramiken und Polymeren in der dreidimensionalen Kontinuumsbeschreibung.

Physik I (5 KP)

Physik I vermittelt die physikalischen Grundlagen zu Mechanik, Dynamik des starren Körpers, Schwingungen und Wellen, Akustik, Elektrostatik und Elektrodynamik sowie Optik.

Wissenschaftliches Arbeiten I & II (1 KP / 1 KP)

Die Studierenden lernen Arbeits-, Zeit- und Planungs-Methoden kennen. Dazu gehören Projektmanagement, Arbeiten in einem Team, Lese- und Lerntechniken, Präsentationstechniken, der Aufbau eines wissenschaftlichen Papers, Hilfen zur Prüfungsvorbereitung und Zeitmanagement. Die Veranstaltungen gibt überdies Informationen zu Berufsbildern in der Materialwissenschaft.

Forschungslabor I & II (1 KP / 1 KP)

Die Studierenden begleiten einen Tutor bei seiner Forschungsarbeit. Sie erhalten so einen ersten Einblick in den Forschungsalltag und lernen das Departement und seine Mitarbeitenden kennen.

Praktikum I & II (6 KP / 5 KP)

Die praktische Einführung in Begriffe und Grundlagen der Materialwissenschaft und Chemie hat zum Ziel, wichtige chemische und physikalische Methoden vorzustellen. Es werden Experimente durchgeführt aus den Gebieten der synthetischen und analytischen Chemie, Bruchmechanik, mechanische/ thermische Eigenschaften von Werkstoffen, Oberflächentechnik, Thermodynamik, Nanotechnik sowie Korrosion und Galvanik.

Semester	Lehrveranstaltungen	Leistungskontrolle	KP
1.	Wissenschaftliches Arbeiten I		1
	Praktikum I		6
	Forschungslabor I		1
	Einführung in die Materialwissenschaft		3
	Kristallographie		3
	Analysis I		8
	Lineare Algebra		4
	Chemie I	Basisprüfung Sommersession	4
2.	Mechanik	Ende 2. Semester	5
	Analysis II		8
	Physik I		5
	Chemie II		5
	Forschungslabor II		1
	Praktikum II		5
	Wissenschaftliches Arbeiten II		1

KP = Kreditpunkt/e

Total 60 KP

Lehrveranstaltungen im 2. Jahr

Materialwissenschaft I & II (3 KP / 3 KP)

Aufbauend auf der Vorlesung des ersten Jahres soll ein vertieftes Verständnis wichtiger Aspekte der Materialwissenschaft vermittelt werden: Am Beispiel der Metalle werden Thermodynamik und Phasendiagramme, Grenzflächen und Mikrostruktur, diffusionskontrollierte Umwandlungen in Festkörpern und diffusionslose Umwandlungen besprochen. Am Beispiel der keramischen Werkstoffe werden die Grundregeln der ionischen und kovalenten chemischen Bindung, ihre Energien, der kristalline Aufbau, Beispiele wichtiger Strukturkeramiken und der Aufbau und die Eigenschaften oxidischer Gläser und Glaskeramiken vorgestellt. Weiterhin soll die Bruchmechanik spröder Werkstoffe beherrscht werden, um Ausfallwahrscheinlichkeiten und Lebensdauer spröder Bauteile beurteilen zu können. Ein Grundverständnis dafür, was Polymere sind, wie man sie zugänglich machen und charakterisieren kann sowie welche Eigenschaften aus ihrer chemischen Struktur resultieren, wird ebenfalls vermittelt.

Grundlagen der Materialphysik A (5 KP)

Die Lehrveranstaltung vermittelt Grundkenntnisse in Thermodynamik und in Statistischer Mechanik von Gleichgewichtssystemen. Es werden die Grundlagen der Klassischen Statistischen Mechanik sowie deren Anwendungen als Konzept vorgestellt. Als Ergänzung wird auf eine elementare Beschreibung von Transporterscheinungen eingegangen.

Programmiertechniken (2 KP)

Dieses Computerpraktikum vermittelt anhand konkreter Probleme einen Einstieg in die Programmiersprachen MATLAB und C++ bzw. FORTRAN, sowie in die praktische Mathematik. Ziel der Veranstaltung ist das Erlernen des Umgangs mit numerischen Methoden zur Lösung physikalischer Modelle, die in der Materialwissenschaft, in der Polymerphysik und in angrenzenden Gebieten zum Einsatz kommen.

Analysis III (3 KP)

Zentrale Themen der Veranstaltung sind die Einführung in die partiellen Differentialgleichungen sowie das Klassifizieren und Lösen von in der Praxis wichtigen Differentialgleichungen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Folgende mathematischen Techniken werden vorgestellt: Laplace-Transformation, Fourierreihen, Separation der Variablen, Variationsrechnung und Methode der Charakteristiken.

Stochastik (4 KP)

Die Vorlesung behandelt die Grundlagen von Stochastik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik.

Numerische Methoden (4 KP)

Hier werden die mathematische Grundlagen gelegt, die für viele Simulationen in der Materialwissenschaft eine wichtige Rolle spielen, z. B. skalare nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme, lineare Gleichungssysteme, Ausgleichsrechnung, Eigenwertprobleme, Singulärwertzerlegung, Interpolation, Approximation und Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen. Ausserdem wird die Programmiersprache MATLAB vertieft.

Analytische Chemie I (3 KP)

Die Vorlesung vermittelt die notwendigen theoretischen Grundlagen der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.

Physik II (7 KP)

Die Lehrveranstaltung vermittelt ausgewählte Grundlagen zur Wärmelehre und zu statistischer Physik, Quantenmechanik und zu Halbleitern und Metallen.

Chemie IV (4 KP)

Ziel der Vorlesung ist das Vertiefen der Kenntnisse in anorganischer und organischer Chemie. Vertieft bzw. erlernt werden unter anderem Nomenklatur, Stereochemie, kovalente Bindungen, ionische Bindungen, Koordinationsbindungen, Wasserstoffbrücken-Bindungen sowie die wichtigsten Reaktionen und Reaktionsmechanismen

Biologie I & II (2 KP / 2 KP)

Gegenstand der Vorlesung ist die Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studierende der Materialwissenschaft: Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik, Verständnis der Form, Funktion und Entwicklung von Tieren und der zu Grunde liegenden Mechanismen.

Praktikum III & IV (3 KP / 3 KP)

Die zwei Praktika vermitteln Basiswissen und experimentelle Kompetenz in den Fachbereichen Chemie, Physik und Metallkunde. Zu den Inhalten gehören u. a.: Umesterung und Hydrolyse, Herstellung von Poly(methylmethacrylat), "3D-Printing", Pulverdiffraktometrie, Einkristallröntgenographie, Kapillarrheometrie, Viskoelastizität von Polymerschmelzen, XRF und Thermoelektrizität, Texturmessung, elastische Konstanten, Interferenz und Beugung des Lichtes, Untersuchung antiferromagnetischer Ordnung mit nichtlinearer Optik, Metallographie, Mechanische Charakterisierung von Metallen. Zum Abschluss der Praktika werden jeweils die Versuchsergebnisse eines Versuches als Vortag (PIII) bzw. als Poster (IV) präsentiert

Multilineare Algebra und ihre Anwendungen (3 KP)

Nach einer allgemeinen Einführung in Form einer Vorlesung halten die Studierenden Vorträge und erstellen Zusammenfassungen zu einem der folgenden Themen: Matrizen und Determinanten, Vektorräume und lineare Abbildungen, Ausgleichsrechnung, Eigenwertproblem, Normalformen, Vektoralgebra, Tensoren.

Seminar III: Projekte zur statistischen Thermodynamik (2 KP)

Das Seminar III ist eine Ergänzung und Illustration der Vorlesung «Grundlagen der Materialphysik A». Durch die selbständige Bearbeitung von Themen aus der Statistischen Thermodynamik in der Form kleiner Projekte mit abschliessenden Vorträgen wird ein tieferes Verständnis der Inhalte erreicht.

Semester	Lehrveranstaltungen	Leistungskontrolle	KP
3.	Praktikum III		3
	Chemie III (Analytische Chemie I)	Prüfungsblock 1	3
	Physik II		7
	Stochastik	Prüfungsblock 2	4
	Analysis III		3
	Programmiertechniken		2
	Biologie I		2
Materialwissenschaft I		3	
4.	Biologie II	Prüfungsblock 3	2
	Materialwissenschaft II		3
	Chemie IV		4
	Numerische Methoden	Prüfungsblock 4	4
	Grundlagen der Materialphysik A		5
	Multilineare Algebra und ihre Anwendungen		3
	Projekte zur statistischen Thermodynamik		2
	Praktikum IV		3
3./4.	Pflichtwahlfach GESS		2

KP = Kreditpunkt/e

Total 55 KP

Lehrveranstaltungen im 3. Jahr

Grundlagen der Materialphysik B (6 KP)

Die Vorlesung vermittelt klassische und quantenmechanische Konzepte zum Verständnis von Materialeigenschaften. Behandelt werden folgende Themen: die Struktur von Materialien, die Ausbreitung von Wellen in Materialien, Strukturdefekte, Kristallplastizität, Elemente der Quantenmechanik, Streuung, Diffusion und diffusionskontrollierte Phasenumwandlungen.

Materialphysik (2 KP)

Aufbauend auf den Vorlesungen «Einführung in die Materialwissenschaft» und «Materialwissenschaft I & II» soll ein vertieftes physikalisches Verständnis der Materialwissenschaft erlangt werden. Behandelt werden thermische Leerstellen und Diffusion, Keimbildung und Wachstum, diffusionskontrollierte und diffusionslose Umwandlungen, spinodale Entmischung und anharmonische Effekte, Versetzungsenergie/ Stapelfehler, Erholung, Rekristallisation und Erstarrungsvorgänge.

Metalle I & II (3 KP / 3 KP)

In den Vorlesungen werden die Versetzungstheorie vertieft und mechanische Eigenschaften von Metallen behandelt: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Das Basiswissen der wichtigsten metallischen Werkstoffe und ihrer Legierungen wird vermittelt: Aluminium, Magnesium, Titan, Kupfer, Eisen und Stahl. Es erfolgt eine Einführung in die Prinzipien der Materialauswahl.

Keramik I & II (3 KP / 3 KP)

Die beiden Vorlesungen vermitteln zuerst Grundlagen und Beispiele für keramische Herstellverfahren. Anschliessend werden die elektrischen, dielektrischen und optischen Eigenschaften von funktionalen Keramiken behandelt. Beispiele und Anwendungen illustrieren die Bandbreite von Piezoelektrika über Materialensoren bis hin zu Brennstoffzellen.

Polymere I & II (3 KP / 3 KP)

Nach der Einführung in die Grundlagen der Polymerphysik einzelner und wechselwirkender Ketten, einschliesslich Rheologie von Lösungen und Schmelzen werden Themen wie «Random Walks», ausgeschlossenes Volumen, Strukturbestimmung durch Streuexperimente, Persistenz, Lösungsmittel- und Temperatureffekte, wechselwirkende Ketten, Phasentrennung und kritische Phänomene behandelt.

Anschliessend vermittelt die Veranstaltung ein modernes, auf Selbstähnlichkeit, Exponenten und Skalenfunktionen abhebendes Verständnis von universellen statischen und dynamischen Eigenschaften von Polymeren.

Methoden der Materialcharakterisierung (3 KP)

Das Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden zu befähigen, die einer Fragestellung angemessenen und optimalen Materialcharakterisierungsmethoden auszuwählen. Der Schwerpunkt liegt auf der Diskussion der physikalischen Grundlagen der Charakterisierungsmethoden: Thermische Analyse, Lichtmikroskopie, Beugungsmethoden, Elektronenmikroskopie.

Molecular Tools to Design Materials for Biology and Medicine (3 KP)

Basierend auf dem Verständnis, wie biologische Moleküle und lebende Zellen mit Materialien wechselwirken, werden anhand konkreter Anwendungsbeispiele prototypische Anforderungen an Materialien/-oberflächen herausgearbeitet und universelle Strategien zu ihrer Realisierung und konkrete Lösungen vorgestellt, darunter auch Systeme, die Selbstorganisationsprozesse (bio)molekularer Bausteine ausnutzen. Mit Hilfe der Kenntnisse über Zell-Zell und Zell-Matrix-Wechselwirkungen werden die Studenten in der Lage sein, die essentiellen Anforderungen für den Einsatz eines Materials in einer speziellen biomedizinischen Anwendung zu definieren.

Verbundwerkstoffe (3 KP)

Die Veranstaltung vermittelt einen Einblick in die Vielfalt der Möglichkeiten an gezielten Eigenschaftsänderungen bei Verbundwerkstoffen. Die Studierenden lernen die wichtigsten Einsatzmöglichkeiten und Herstellungsverfahren von Verbundwerkstoffen kennen. Themen sind die grundlegenden Konzepte, Modelle von Mehrschichtverbunden mit Polymer-, Metall- und Keramikmatrix-Systemen, Herstellung und Eigenschaften von Verbundwerkstoffen verstärkt mit Partikeln, Whiskern sowie Kurz- und Langfasern, Auswahlkriterien, Anwendungsbeispiele; Wiederverwertung und Perspektiven; Grundlagen für adaptive und Funktions-Verbundwerkstoffe.

Simulationstechniken in der Materialwissenschaft (4 KP)

Diese Vorlesung kombiniert mit Übungen dient der vertieften Diskussion von Simulationstechniken in der Materialwissenschaft (Monte Carlo Simulation, Molekulardynamik, Brownsche Dynamik für Vielteilchensysteme). Zudem wird in eine Einführung in Quanten-Simulationen gegeben (Bändermodell).

Praktikum V (5 KP)

Die Studierenden bearbeiten in Kleingruppen jeweils ein Forschungsprojekt über das ganze Semester. Die Betreuung erfolgt in den Forschungsgruppen des Departements Materialwissenschaft.

Bachelor-Arbeit (10 KP)

Die Bachelor-Arbeit ist eine selbständige Arbeit an einem wissenschaftlichen Projekt in einer Forschungsgruppe des Departements Materialwissenschaft. Sie soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern. Die Arbeit wird entweder an jeweils zwei Tagen pro Woche während des 6. Semesters oder zusammenhängend innerhalb von 6 Wochen nach dem 6. Semester durchgeführt. Über die durchgeführten Untersuchungen, die Auswertung und Diskussion der Ergebnisse wird in einer schriftlichen Arbeit berichtet.

Ausserhalb der Vorlesungsperiode

Industriepraktikum (10 KP) *oder* Projekt (10 KP)

In der vorlesungsfreien Zeit muss ein 12-wöchiges Industriepraktikum oder ein Forschungsprojekt absolviert werden. Ein günstiger Zeitpunkt ist nach dem 6. Semester, es kann aber auch in zwei Teilen zu einem anderen Zeitpunkt nach der Basisprüfung stattfinden. Es wird mit einem schriftlichen Schlussbericht dokumentiert und bewertet.

Im Industriepraktikum sollen die Studierenden einen Einblick in Materialeigenschaften, in verschiedene Fertigungs- und Produktionsverfahren sowie in die Gestaltung von Produkten und deren Herstellung erhalten. Es soll das prozess- und kundenorientierte Denken gefördert, das Zusammenwirken von Mensch, Technik und Organisation unter

wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten wie auch die Vielfalt des industriellen Alltags erlebt werden. Es können erste Kontakte mit künftigen bzw. erfahrenen Berufskollegen geknüpft werden und die Anforderungen und Mechanismen eines Betriebes aktiv kennengelernt werden.

Das Praktikum bzw. das Forschungsprojekt ist Voraussetzung für den Bachelorabschluss und ermöglicht es den Studierenden, Erfahrungen im praktischen Bereich zu sammeln und ihre erworbenen Fachkenntnisse in Projektarbeiten einzusetzen.

Semester	Lehrveranstaltungen	Leistungskontrolle	KP
5.	Grundlagen der Materialphysik B		6
	Methoden der Materialcharakterisierung	Prüfungsblock 5	3
	Simulationstechniken		4
	Molecular Tools [...]for Biology and Medicine		3
	Metalle I	Prüfungsblock 6	3
	Polymere I		3
	Keramik I		3
	Praktikum V		6
6.	Materialphysik		2
	Metalle II		3
	Polymere II		3
	Keramik II		3
	Verbundwerkstoffe		3
	Bachelor-Arbeit (6 Wochen)		10
5./6.	Industriepraktikum (12 Wochen)		10

KP = Kreditpunkt/e

Total 65 KP

Stundenpläne Bachelor-Stufe

1. Semester

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	
8:00	Analysis I (V)		Analysis I (V)		Analysis I (V)	
9:00						
10:00	Lin. Algebra (U)	Einführung Materialwissen- schaft (V)	Analysis I (U)	Chemie I (U)	Lin. Algebra (V)	
11:00						
12:00				Kristallographie (V)		
13:00			Praktikum I		Analysis I (U)	
14:00						
15:00		Chemie I (V)				Analysis I (K)
16:00					Praktikum I	
17:00						
18:00						

+ 1 Stunde Übungen Kristallographie
 + Blockkurs Wissenschaft. Arbeiten I
 + Forschungslabor I

V = Vorlesung
 U = Übung
 K = Kolloquium

2. Semester

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
8:00	Analysis II (V)		Analysis II (V)	Mechanik (V+U)	Analysis II (V)
9:00					
10:00		Physik I (V+U)	Mechanik (V+U)	Analysis II (V)	Analysis II (U)
11:00	Chemie II (V)				
12:00					
13:00		Praktikum II			Praktikum II
14:00					
15:00	Chemie II (U)				
16:00				Physik I (V)	
17:00					
18:00					

Stundenpläne Bachelor-Stufe

3. Semester

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
8:00			Analytische Chemie (V)	Analy. Chemie (U)	Praktikum III
9:00		Physik II (U)			
10:00	Materialwissen - schaft I (V)		Physik II (V)	Biologie I (V)	
11:00					
12:00		Physik II (V)			
13:00			Programmier-techniken (V+U)	Analysis III (V)	Praktikum III
14:00	Stochastik (V)	Praktikum III		Analysis III (U)	
15:00	Stochastik (U)				
16:00					
17:00					
18:00					

4. Semester

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	
8:00	Numerische Methoden (V)	Multilineare Algebra (U)	Multilineare Algebra und ihre Anwendungen (V)	Biologie II (V)		
9:00						
10:00		Materialwissen - schaft II (V)				Grundlagen der Materialphysik A (V)
11:00				Chemie IV (V)		
12:00					Chemie IV (U)	
13:00			Praktikum IV			
14:00	Grundlagen der Materialphysik A (U)	Projekte zur statistischen Thermodynamik			Praktikum IV	
15:00						
16:00						
17:00						
18:00						

Biologie II In den ersten 5 Semesterwochen von 8-11, in den anschliessenden 7 Semesterwochen von 10-12

Stundenpläne Bachelor-Stufe

5. Semester

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	
8:00				Praktikum V		
9:00	Simulations- techniken in der Material- wissenschaft (V+U)	Grundlagen der Materialphysik B (V)				Polymere I (U)
10:00			Keramik I (V)			Metalle I (V)
11:00						Metalle I (U)
12:00			Keramik I (U)			Metalle I (U)
13:00	Polymere I (V)	Molecular Tools to Design Materials for Biology & Medicine (V)	Methoden der Material charak- terisierung (V)	Grundlagen der Materialphysik B (U)		
14:00			Methoden der Mat.Charakt. (U)			Praktikum V
15:00		Molecular Tools (U)				
16:00						
17:00						
18:00						

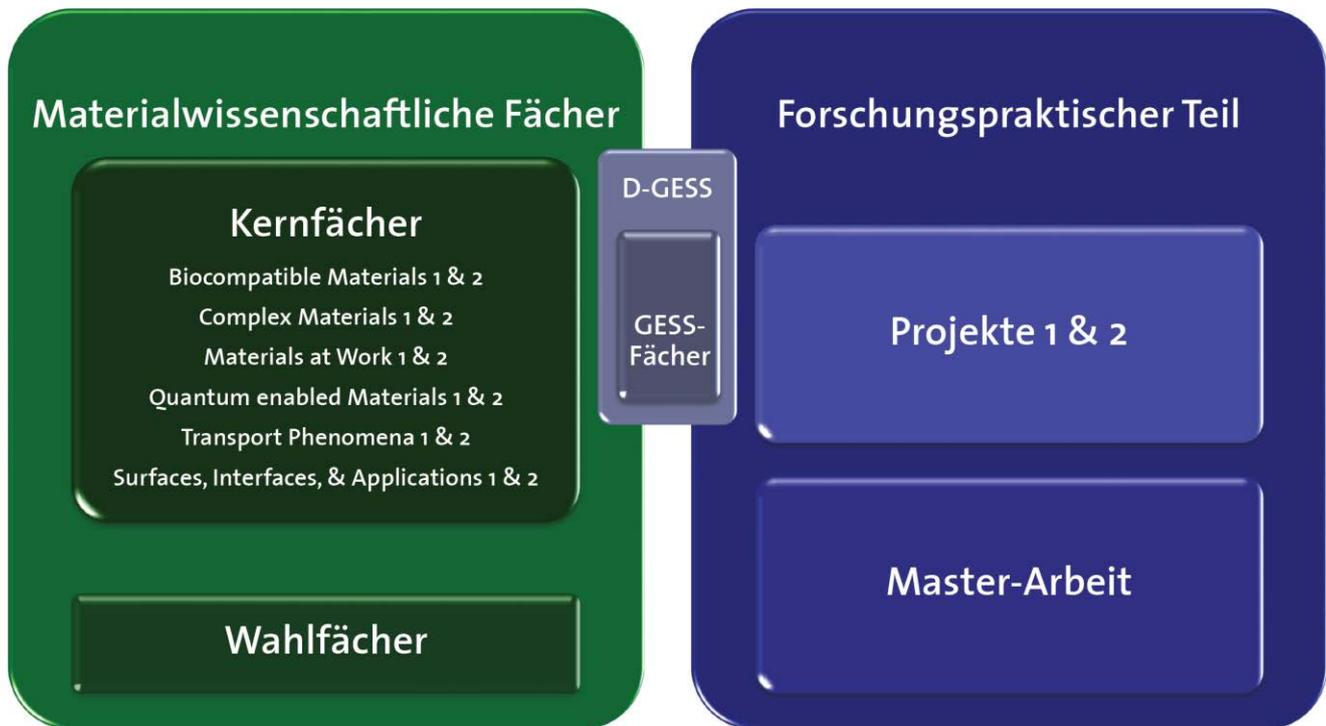
6. Semester

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
8:00				Bachelor-Arbeit	Bachelor-Arbeit
9:00	Verbundwerkstoffe (V+U)		Metalle II (U)		
10:00		Polymere II (V+U)	Keramik II (V+U)		
11:00					
12:00					
13:00		Metalle II (V)			
14:00					
15:00		Materialphysik (V)			
16:00					
17:00					
18:00					

Alle Angaben ohne Gewähr (aktuelle Informationen im Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich).

Das Master-Studium im Überblick

(Reglement 2012)



Das Master-Studium ist auf vier Semester ausgelegt, in denen mindestens 120 KP zu erwerben sind. Diese 120 Kreditpunkte müssen in vier verschiedenen Kategorien erworben werden, von denen im Weiteren die Mindestanzahl der notwendigen Kreditpunkte angegeben wird.

Vorlesungen (mindestens 60 Kreditpunkte)

Der Grossteil der Kreditpunkte für das Master-Studium, d.h. mindestens 60 KP, müssen mit **Vorlesungen** abgedeckt sein. Davon müssen mindestens 30 KP mit Kernfächern erworben werden. Diese Kernfächer behandeln Materialklassen-übergreifende Themen von einem ganzheitlichen Standpunkt aus. Die restlichen KP erwerben die Studierenden durch Wahlfächer (V+Ü) aus dem Lehrangebot des D- MATL oder aus anderen Masterstudiengängen der ETH. Hinweise zur Auswahl der Wahlfächer finden sich in speziellen Richtlinien, welche auf der Webseite des D-MATL publiziert sind.

Master-Projekt 1 und Master-Projekt 2 (je 12 KP)

Ein Master-Projekt ist ein 8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit. Die Studierenden unterstützen die Forschungsarbeit innerhalb einer Forschungsgruppen an der ETH Zürich und verfeinern ihre Laborkenntnisse. Zudem erhalten sie Einblick in den aktuellen Stand der Forschung innerhalb eines Bereiches und arbeiten an der Weiterentwicklung des Forschungsstands mit.

Wahlfach D-GESS (6 KP)

Auch auf Master-Ebene sind die Studierenden dazu angehalten, Kurse aus dem allgemeinbildenden Angebot der ETH, vertreten durch das GESS-Departement, auszuwählen. Die Bandbreite der angebotenen Kurse ist gross, so dass die Studierenden die Möglichkeit erhalten, sich in den unterschiedlichsten Bereichen – von der Politikwissenschaft über Philosophie bis hin zur Betriebswirtschaft – fundierte Grundkenntnisse neben ihrer eigentlichen Fachdisziplin anzueignen.

Master-Arbeit (30 KP)

Bei der sechsmonatigen Master-Arbeit handelt es sich um eine selbständige wissenschaftliche Abschlussarbeit zu einem aktuellen Thema aus dem Bereich Materialwissenschaft. In der Regel arbeiten die Studierenden während des gesamten vierten Semesters ihres Master-Studiums daran und bearbeiten innerhalb einer Forschungsgruppe des D-MATL selbständig ein eigenes Thema auf zum Teil sehr hohem wissenschaftlichen Niveau. Betreut werden die Studierenden dabei von Doktorierenden, Post-Docs und Professoren.

Die Kernfächer im Detail

Die Veranstaltungen auf Master-Ebene werden auf Englisch gelesen. Aus diesem Grund finden sich die Beschreibungen der Veranstaltungen hier in Englischer Sprache. Über weitere Master-Kurse, die über die Kernfächer hinaus besucht werden können, informieren Sie sich bitte im digital publizierten Vorlesungsverzeichnis der ETH. Eine kurz gehaltene Liste empfohlener Wahlfächer finden Sie auf den nächsten Seiten. Es besteht ausserdem die Möglichkeit, Kurse anderer Hochschulen auf Master-Level anrechnen zu lassen. Informationen darüber sind im Studiensekretariat des D-MATL erhältlich. Bitte beachten Sie die Informationen zur Auswahl der Wahlfächer, welche auf der Webseite des Departements zu finden sind.

Biocompatible Materials I und II (3 KP / 2 KP)

The course Biocompatible Materials I (Fall Semesters) is designed as an introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. Main contents are: The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level; different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery; molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs; the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material; techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.

The course Biocompatible Materials II (Spring Semesters) continues with specific applications of biocompatible materials and devices introduced in Biocompatible Materials I: fundamentals of blood coagulation; thrombosis, blood rheology, fundamentals of immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body systemic and local drug delivery systems; fundamentals in medical implantology (specially for permanent implants), regulations (e.g. FDA), cell transplantation and stem cell biology; problematic, medical implants, tissue engineering approaches for different organs/tissues, stem cells for tissue engineering and regenerative medicine.

Complex Materials I: Synthesis and Assembly (4 KP)

The course "Complex Materials: Synthesis and Assembly", which is held in the Fall Semesters, discusses synthesis concepts of new materials and is complemented by the course "Complex Materials – Structure-Property-Relationships". It is divided into two main parts, the synthesis of building blocks and self- and directed assembly.

In part I, various synthetic methodologies leading to the formation of building blocks of various dimensionalities will be discussed irrespective of their chemical nature (organic, inorganic, metals, composites) whereas part II will deal with self and directed assembly methods that can be used to create higher order structures from these building blocks.

The concrete teaching goals of this course are: a) to be able to think in terms of how to design and create objects with a particular shape and a defined recognition pattern, b) to be able to select the chemistry that allows for creation of hard and soft objects within certain size range, and c) to master the concepts of hierarchical structure formation.

Complex Materials II: Structure and Properties (4 KP)

The aim of the course is to impart detailed knowledge of structure-property relationships in complex materials, such as photonic, phononic or ferroic crystals, heterostructures, and disordered materials.

In part 1, the basic concepts and calculation methods are introduced of electromagnetic and elastic wave propagation in periodic and quasiperiodic arrays of scatterers. Band-gap engineering by different kinds of defects is discussed. Natural photonic and phononic heterostructures will be presented as well as the fabrication of artificial ones. Devices and applications are dealt with from wave guiding to negative refraction, beam splitting, self-collimation and terahertz wave imaging.

In part 2, single crystals and heterostructures will be investigated for unconventional manifestations of ferroic order such as (anti-) ferromagnetism, ferroelectricity, ferrotoroidicity and in particular the coexistence of two or more of these. Domains and their interaction are of particular interest. They are visualized by laser-optical and force microscopy techniques. Very often the (multi-) ferroic order is a consequence of the competing interactions between spins, charges, orbitals, and lattices. This interplay is resolved by ultrafast laser spectroscopy with access to the sub-picosecond timescale.

Part 3 focuses on the synthesis and processing of amorphous materials using physical routes. The resulting structure is discussed, as well as their thermodynamics and kinetics. The course focuses in particular on the relation between the structure of glassy and other disordered materials and their resulting mechanical, thermophysical, and electronic properties. The course takes place in the spring semesters.

Materials at Work I und II (4 KP / 4 KP)

This course attempts to prepare the student for a job as a materials engineer in industry. The gap between fundamental materials science and the materials engineering of products should be bridged. The focus lies on the practical application of fundamental knowledge allowing the students to experience application related materials concepts with a strong emphasis on case-study mediated learning.

The aim of the course "Materials at Work" is to generate cross-disciplinary knowledge of the use of materials in relevant applications. Therefore, the course is designed with a specific structure: Case studies in seven different Materials Subjects, involving theory, material requirements and selection, manufacturing, performance, improvements. The content consists of lectures on the general subjects, literature search, self-study, project proposal, discussions with mentors and advisors to generate solutions. Groups of students (2 to 4, depending on the class size) conduct one case study each, while assisted by Mentors and Advisors. Main topics are i.e.: Food Packaging, Shelter Protective Gear, Energy Fuel Cells, Health Artificial Implants, Art Conservation, etc.

Quantum enabled materials I & II (4 KP / 4 KP)

The goal of the first semester of the course is to discuss how the chemistry and arrangement of atoms in crystals determine the intrinsic properties. The development of topics is intended to lead up to properties that cannot be described within a single-particle/band picture.

The core of this course explains how the behavior of materials changes, when their external dimensions become small (usually on the micro- to nanometer length scale). This is illustrated by examples from all materials classes and further substantiated by case studies of applications ranging from micro- and nanoelectronics to optoelectronics.

Surfaces, Interfaces, and their Applications I und II (3 KP / 3 KP)

The detailed content of the course "Surfaces and Interfaces" is: Introduction to Surface Science (importance of surfaces, high-surface-area materials, UHV), Physical Structure of Surfaces (basic surface crystallography, roughness), Surface Forces, Adsorbates on Surfaces (including SIMS), Surface Thermodynamics and Kinetics (including catalysis), Electron Spectroscopy (XPS, Auger), Vibrational Spectroscopy on Surfaces (IR, sampling techniques), the Solid-Liquid Interface (Fundamentals and analytical methods), Functionalizing Surfaces with Monolayers (SAMs, polymers at surfaces, Patterning, Gradients), Proteins on Surfaces, Scanning Probe Microscopy (STM, AFM, etc), Tribology (friction, lubrication, wear, adhesion) and Principles of Corrosion.

Transport Phenomena I und II (4 KP / 4KP)

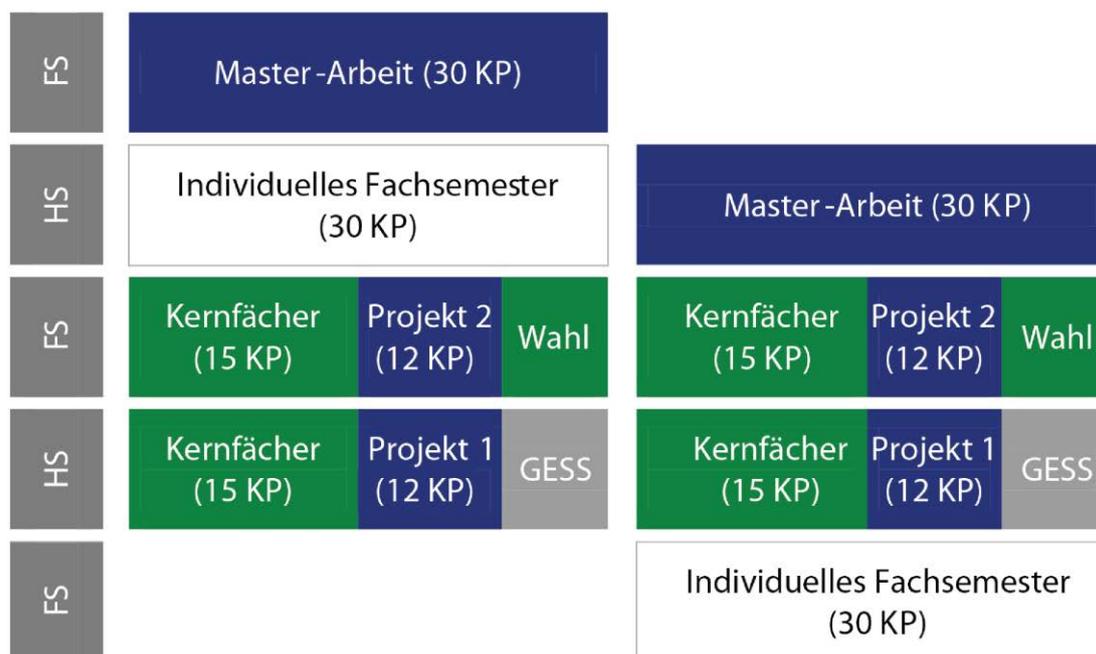
This course on "Transport Phenomena" tries to keep the abstract general developments at a minimum. A number of detailed examples is used to illustrate the general concepts and to develop them further. The goal is the development of intuition rather than completeness. The minimum of general background for the phenomenological approach to "Transport Phenomena" consists of balance equations and the considerations required to formulate the undetermined fluxes in the local balance equations. For an atomistic understanding of transport properties, some general ideas about kinetic theory are required. The course is split over two semesters (starting in fall) so that each semester could be started with a general background part before the examples are discussed at length.

The course begins with the phenomenological approach based on balance equations followed by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local balance equations (first semester). For an atomistic understanding of transport properties, some general ideas about kinetic theory are developed (second semester). The theoretical background is kept at a minimum; the concepts are illustrated and expanded in numerous examples of practical relevance, such as complex fluids, microchip processing, fuel cells, water purification and desalination, micro- and nanofluidics, biological pumps, and active transport.

Studienplanung im Master-Studium

Da die zumeist zweiteilig organisierten Kernfächer im Herbstsemester starten, ergeben sich je nach Zeitpunkt des Studienbeginns unterschiedliche Optionen in der Planung. Es wird empfohlen, während eines Herbst- und des unmittelbar darauffolgenden Frühjahrssemesters die notwendigen Kreditpunkte in der Kategorie Kernfächer zu erwerben. Die zu erwerbenden Kreditpunkte in den Kategorien Wahlfächer und Projekte können im Rahmen

eines individuell zusammengestellten Fachsemesters erarbeitet werden. Bei Studienbeginn im Frühjahrssemesters bietet es sich an, ein individuelles Fachsemester gleich zu Beginn des Studiums einzuschieben. Das individuelle Fachsemester kann auch an einer der Partnerhochschulen der ETH absolviert werden. Beispiele für verschiedene Studienpläne finden sich auf den Webseiten des D-MATL.



Empfohlene Wahlfächer

Von den insgesamt 60 KP, die mittels Vorlesungen erworben werden müssen, können bis zu 30 KP im Rahmen von Wahlfächern gemacht werden. Als Wahlfächer können Kurse und Vorlesungen aus allen anderen Master-Studiengängen der ETH oder auch an anderen Hochschulen belegt werden. Zur besseren Orientierung gibt das D-MATL eine kurze Liste von Fächern heraus, die besonders empfohlen werden.

Herbstsemester

327-0702-00L EM-Practical Course in Materials Science (2 KP)

327-0703-00L Electron Microscopy in Material Science (4 KP)

327-2103-00L Advanced Composite and Adaptive Material Systems (4 KP)

327-2105-00L Supramolecular Aspects of Polymers (2 KP)

327-4101-00L Durability of Engineering Materials (2 KP)

327-5101-00L Nonequilibrium Systems (4 KP)

327-1220-00L Crystal Optics with Intense Light Sources (4 KP)

151-0605-00L Nanosystems (5 KP)

402-0313-00L Materials Research Using Synchrotron Radiation (6 KP)

402-0809-00L Introduction to Computational Physics (8 KP)

529-0947-00L Basic Polymer Synthesis (6 KP)

752-2314-00L Physics of Food Colloids (3 KP)

Frühlingssemester

327-0000-00L Materials for Energy and Environmental Sustainability (4 KP)

327-0000-00L Advanced surface characterization techniques (4 KP)

327-2104-00L Inorganic Thin Films: Processing, Properties and Applications (2 KP)

327-3105-00L Business and Process Management (4 KP)

327-4105-00L Integrity of Materials and Structures (4 KP)

327-5102-00L Computational Polymer Physics (4 KP)

327-5103-00L Nonequilibrium Statistical Mechanics (4 KP)

327-0613-00L Computer Applications: Finite Elements in Solids and Structures (4 KP)

151-0622-00L Measuring on the Nanometer Scale (2 KP)

151-0060-00L Thermodynamics & Energy Conversion in Micro- and Nanoscale Technologies (4 KP)

529-0942-00L Advanced Polymer Synthesis (6 KP)

Stundenpläne Master-Stufe

Kernfächer im Herbstsemester

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
8:00					
9:00	Surfaces, Interfaces & their Applications I 3 KP		Quantum enabled Materials I 4 KP	Compl. Materials I: Synthesis & Assembly 4 KP	Biocompatible Materials I 3 KP
10:00					
11:00					
12:00				Engineering Materials I 4 KP	
13:00	Transport Phenomena I 4 KP				
14:00					
15:00		Compl. Materials I: Synthesis & Assembly			
16:00					
17:00					
18:00					

Kernfächer im Frühlingssemester

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
8:00					
9:00	Complex Materials II: Structure & Properties 4 KP	Quantum enabled Materials II 4 KP	Surfaces, Interfaces & their Applications II 3 KP		Biocompatible Materials II 2 KP
10:00					
11:00					
12:00					
13:00	Transport Phenomena II 4 KP			Materials at Work II 4 KP	
14:00					
15:00					
16:00					
17:00					
18:00					

Alle Angaben ohne Gewähr (aktuelle Informationen im Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich).

Weitere Informationen

Diese Broschüre hat keinen rechtsverbindlichen Charakter. Alle Fragen der Hochschulzulassung und Aufnahme an der ETH beantwortet ausschliesslich das Rektorat. Das Studiensekretariat des Departements Materialwissenschaft dient in den meisten Fällen als erste Anlaufstelle, insbesondere bei administrativen Fragen. Das Studienreglement und weitere aktuelle Informationen können über die Homepage des Departements abgerufen werden.

»» www.mat.ethz.ch/education

»» www.vorlesungsverzeichnis.ethz.ch

»» www.smw.ethz.ch

Adressen

Studiensekretariat D-MATL

ETH Campus Hönggerberg, HCI F 516
Di -Do 10:00-12:00
Beratungen auf Voranmeldung Tel. 044 633 47 90
studsec@mat.ethz.ch

Fachverein SMW

Studierende der Materialwissenschaft
ETH Campus Hönggerberg, HCI E 486.2
info@smw.ethz.ch

ETH Studienorientierung & Coaching

ETH Zentrum, HG F 67.3 – 69.3
Tel. 044 632 40 87
www.soc.ethz.ch

Zulassungsstelle der ETH Zürich

ETH Zentrum HG F 21.4 - 5
Mo-Fr 10:00-11:00 / 14:00-15:00
zulassungsstelle@ethz.ch

ETH Zürich
Departement Materialwissenschaft
Studiensekretariat D-MATL; HCI F 516
Wolfgang-Pauli-Strasse 10
CH-8093 Zürich
Tel +41 44 632 25 20
Fax +41 632 16 06
www.mat.ethz.ch/education
Ausgabe August 2012

Titelseite Bild in grün: Cryo-SEM image of a
200 nm polystyrene nan oparticles at the water-
decane interface after freeze-fracturing.
Lucio Isa, ETH-LSST des Departements
Materialwissenschaft.

