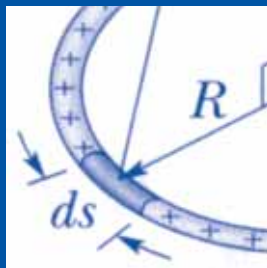
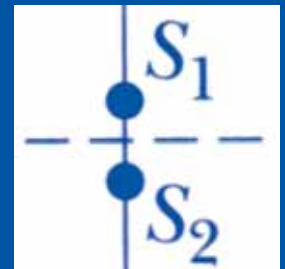
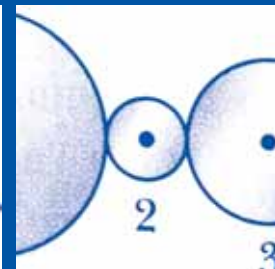




## Wegleitung zum Studium der Physik



Sie stehen am Anfang Ihres Physik-Studiums? **GUT GEWÄHLT!** Eine spannende und abwechslungsreiche Reise liegt vor Ihnen. Diese Wegleitung vermittelt Ihnen **ALLE WICHTIGEN INFORMATIONEN** über Reiseziele, Wegvarianten, Meilensteine, Etappenhalte, Expeditionsmöglichkeiten und viele weitere Rahmenbedingungen.

Das Physik-Team – Professoren, Dozierende und alle Mitarbeitenden unserer beiden Institute – freut sich auf Sie und wünscht Ihnen eine **GUTE REISE**.

## Inhaltsverzeichnis

(Version 13. Januar 2011)

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Die Universität Zürich und die Physik-Institute	3
1.2	Was lerne ich im Physikstudium?	3
1.3	Warum an der Universität Zürich Physik studieren?	4
1.4	Verein der Physikstudierenden	5
1.5	Berufsbild	5
1.6	Frauen in der Physik	6
<b>2</b>	<b>Das Physikstudium an der Universität Zürich</b>	<b>7</b>
2.1	Übersicht	7
2.2	Bachelorstudiengang	8
2.2.1	Pflichtmodule im 1. und 2. Semester	10
2.2.2	Pflichtmodule im 3. bis 6. Semester	11
2.2.3	Wahlpflichtfächer im 6. Semester	12
2.2.4	Wahlmodule	12
2.2.5	Belegung der vorlesungsfreien Zeit (vfZ)	14
2.3	Lehrinhalte für die Module des Bachelorstudiengangs Physik	15
2.3.1	Pflichtmodule im 1. - 2. Semester	15
2.3.2	Pflichtmodule im 3. - 6. Semester	17
2.3.3	Wahlpflichtfächer im 6. Semester	20
2.4	Masterstudiengang	22
2.4.1	Physik der kondensierten Materie	24
2.4.2	Elementarteilchenphysik	26
2.4.3	Astrophysik und Kosmologie	29
2.4.4	Theoretische Physik	31
2.5	Prüfungen und Leistungsnachweise	32
2.6	Nebenfach für Studierende mit Hauptfach Physik	32
2.6.1	Mathematik	33
2.6.2	Astrophysik	33
2.6.3	Chemie	34
2.6.4	Informatik	34
2.6.5	Neuroinformatik	35
2.6.6	Nebenfach Spezielle Informatik für Naturwissenschaften (SPIN)	35
2.7	Physik als Nebenfach für Studierende anderer Fachrichtungen	36
2.8	Lehrdiplom für Maturitätsschulen	39

<b>3</b>	<b>Studienplanung</b>	<b>41</b>
3.1	Studiendauer	41
3.2	Persönliche Betreuung, Mentorat	41
3.3	Zeitliche Belastung durch das Studium und Nebenbeschäftigung	41
3.4	Forschungspraktika	42
3.5	Militär	42
3.6	Mobilität	42
<b>4</b>	<b>Adressen und Informationsstellen</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>Häufige Fragen und Antworten zum Studium an der MNF</b>	<b>44</b>
5.1	In welchen Unterlagen ist das Studium an der MNF geregelt?	44
5.2	Wie ist das Studium aufgebaut? Welche akademischen Grade kann ich erwerben?	44
5.3	Was ist ein Nebenfach?	45
5.4	Wie funktioniert das Kreditpunktesystem?	45
5.4.1	Wieviele Kreditpunkte muss ich erwerben? Welcher Zeitraum steht mir dazu zur Verfügung?	45
5.4.2	Kann ich meine Kreditpunkte beliebig zusammenstellen?	45
5.4.3	Wie erfahre ich meinen Kreditpunktstand?	45
5.5	Wie sind die Studiengänge gegliedert? Was sind Module?	46
5.5.1	Welche Arten von Modulen gibt es?	46
5.5.2	Wer ist für die Module (inkl. allfälliger Prüfungen oder andersgearteter Leistungsnachweise) zuständig?	46
5.5.3	Wie schreibe ich mich für ein Modul ein?	46
5.5.4	Wie erwerbe ich meine Kreditpunkte?	46
5.6	Was sind Modulprüfungen? Wie werden sie durchgeführt?	46
5.6.1	Muss ich mich für die einzelnen Modulprüfungen anmelden? Kann ich mich abmelden?	47
5.6.2	Erhalte ich für jede Modulprüfung eine Einladung?	47
5.6.3	Wann finden die Modulprüfungen statt?	47
5.6.4	Wie und wann erfahre ich die Ergebnisse der Modulprüfungen?	47
5.6.5	Wie steht es mit den Repetitionsmöglichkeiten?	47
5.6.6	Was geschieht, wenn ich einer Prüfung oder einer Repetitionsprüfung fernbleibe? Was habe ich in diesem Fall zu tun?	48
5.6.7	Wie werden die Leistungsnachweise für die Module durchgeführt, für die keine Modulprüfungen vorgesehen sind?	48
5.7	Wie steht es mit der Bachelorarbeit und der Masterarbeit?	48
5.8	Was ist die themenübergreifende Masterprüfung?	48
5.9	Erhalte ich den Bachelor- bzw. den Mastergrad automatisch, wenn ich alle Bedingungen erfüllt habe?	49
5.10	Wie sieht meine Diplomurkunde aus?	49
5.11	Kann ich jedes Semester die Universität wechseln?	49
<b>6</b>	<b>Glossar und Abkürzungen</b>	<b>50</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Die Universität Zürich und die Physik-Institute

Die Universität Zürich wurde im Jahre 1833 gegründet. Sie genießt weltweites Ansehen als Ausbildungs- und Forschungsstätte. Mit etwa 3'500 Dozierenden an insgesamt ca. 140 Instituten, etwa 26'000 Studierenden und 4'000 Studienabschlüssen pro Jahr ist sie zudem die grösste Universität der Schweiz. Die Universität orientiert sich am Prinzip der Einheit von Lehre und Forschung und pflegt alle wissenschaftlichen Fachgebiete der Grundlagenforschung. Sie erbringt aber auch wissenschaftliche Dienstleistungen.

Lehre und Forschung in der Physik haben von Anfang an eine bedeutende Rolle im wissenschaftlichen Leben Zürichs gespielt. Unter den Physik-Professoren an der Universität Zürich finden wir bekannte Namen wie Rudolf Clausius, Max von Laue (Nobelpreis 1914), Albert Einstein (Nobelpreis 1922), Peter Debye (Nobelpreis 1936), Erwin Schrödinger (Nobelpreis 1933), Gregor Wentzel, Walter Heitler, Hans H. Staub und K. Alex Müller (Nobelpreis 1987).

Heute befinden sich das Physik-Institut (Experimentalphysik) [www.physik.uzh.ch/](http://www.physik.uzh.ch/) und das Institut für Theoretische Physik, [www.itp.uzh.ch/](http://www.itp.uzh.ch/) beide auf dem Campus der Universität Zürich - Irchel. Gegenwärtig sind rund 200 Hauptfachstudierende (inklusive Doktorierende) in Physik eingeschrieben. Zusammen mit Studierenden anderer Fächer (Studierende mit Physik im Nebenfach sowie Studierende der Biologie, Chemie und Medizin) werden sie in der Physik von 12 Professoren und etwa 40 Assistierenden betreut. Im Durchschnitt beginnen jedes Jahr 30 bis 40 Studierende ein Physikstudium, was eine intensive Betreuung ermöglicht. Eine flexible Studienordnung erlaubt die Anpassung des Studienplans an individuelle Bedürfnisse.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der beiden Physik-Institute sind in vielen verschiedenen Gebieten der physikalischen Grundlagenforschung aktiv engagiert. Sie umfassen experimentelle und theoretische Elementarteilchenphysik, Magnetismus und Supraleitung, Oberflächenphysik, Bio- und Nanophysik, Astrophysik und Kosmologie. Detaillierte Angaben über die Tätigkeiten der einzelnen Forschungsgruppen findet man auf den oben erwähnten Webseiten der Institute.

## 1.2 Was lerne ich im Physikstudium?

Das Studium unseres Faches ist ein guter Einstieg in die Wissenschaft: Physik dient als Grundlage für die meisten naturwissenschaftlichen Fachrichtungen. Wichtigste Voraussetzungen für das Studium sind das Interesse an den grundlegenden Fragen der Natur, Begeisterungsfähigkeit und etwas Begabung. Wir bieten Ihnen eine breite Grundausbildung in experimenteller und theoretischer Physik, die auch praktische Erfahrungen in der Messtechnik, in experimentellen Methoden sowie eine Ausbildung in Mathematik und anwendungsorientierter Informatik umfasst.

Physikerinnen und Physiker werden im Studium nicht nur für die wissenschaftliche Forschung vorbereitet. Sie sind nach dem Studienabschluss auch in der Wirtschaft, in Banken und Versicherungen, als Forschungsmanager oder Patentanwältinnen, in der Telekommunikation und bei Optikfirmen usw. als analytische Systemdenkerinnen und Generalisten sehr gefragt.

### 1.3 Warum an der Universität Zürich Physik studieren?

Die Lehrinhalte eines Studiengangs in Physik sind an allen Hochschulen dieselben. Daher sind für die Wahl des Studienortes vor allem individuelle Kriterien massgebend, wie zum Beispiel:

- Selbständigkeit
- Betreuungssituation und die Anzahl der Mitstudierenden
- Die Gewichtung einzelner Teile des Physikstudiums
- Art der Masterarbeit

In Zürich bieten gleich zwei Hochschulen von internationalem Ruf den Studiengang Physik an: die ETH und die Universität. Die Qualität der Physikausbildungen ist äquivalent und die Abschlüsse sind gleichermassen international anerkannt. Da ein Wechsel der Hochschule während des Studiums möglich ist, kann die Entscheidung auch später erfolgen. Daneben haben Studierende der Universität und der ETH das Recht, ohne weitere Auflagen oder Gebühren alle Veranstaltungen an der jeweils anderen Hochschule zu besuchen und Kreditpunkte zu erwerben. Informationen darüber finden sich unter [www.mnf.uzh.ch/studium/reglemente-merkblaetter/bachelor-master.html](http://www.mnf.uzh.ch/studium/reglemente-merkblaetter/bachelor-master.html).

An der Universität wird die praktische Ausbildung stark betont, indem zum Beispiel eine hohe Selbständigkeit der Studierenden beim Aufbauen, Messen und Analysieren der Experimente in den Praktika gefordert wird. Die Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Zürich führt die Modulprüfungen (in der Regel werden Vorlesungen mit einer Modulprüfung abgeschlossen, siehe Kapitel 5) unabhängig voneinander durch. Dadurch erhalten die Studierenden die Möglichkeit, ihr Studium als Teilzeitstudium zu gestalten. Das Physik-Studium beginnt mit einer relativ umfangreichen phänomenologischen Einführung in den Vorlesungen Physik I - III und es besteht ein obligatorischer Werkstattkurs. Der obligatorische Teil des mathematischen Curriculums entspricht dem international üblichen Umfang. Die Masterarbeit an der Universität dauert etwa 9 Monate. Sie ist eine gute Vorbereitung auf das selbständige wissenschaftliche Arbeiten.

Die Universität legt grossen Wert auf eine breite Bildung der Studierenden. Deshalb ist es im Rahmen des Wahlbereiches möglich, ein Nebenfach ausserhalb der Physik zu studieren. Ein Nebenfach wird benotet und in die Diplome eingetragen. Anstelle der Wahl eines Nebenfaches besteht auch die Möglichkeit, sich Module aus verschiedenen Fächern zusammenzustellen. Wie für das Nebenfach kommen dafür alle an der Universität und an der ETH gelehrteten Fächer in Frage.

Die minimale Studiendauer bis zum Masterabschluss beträgt 9 Semester. Dank der kleinen Zahl Studierender im Hauptfach Physik besteht an der Universität ein sehr gutes Betreuungsverhältnis. Dem selbständigen Arbeiten wird grundsätzlich grosses Gewicht beigemessen.

## 1.4 Verein der Physikstudierenden

Der Fachverein der Physikstudierenden der Uni Zürich (fpu) besteht aus einem Team von Studierenden unterschiedlicher Semester. Die Aufgabe des Fachvereins besteht darin, die Studierenden in ihrem Studium zu unterstützen: Fachlich geschieht das in Form diverser Informationsveranstaltungen (z.B. über die Wahl des Nebenfachs), Patenschaften für Erstsemestrige, einer kleinen Bibliothek im Fachvereinszimmer und dem Verwalten von Prüfungsprotokollen und Adresslisten. Moralische Unterstützung findet in Form von traditionellen Winternachtessen, Kellerparties, sommerlichen Grillabenden und durch eine Kaffeemaschine im Fachvereinszimmer statt. Gleichzeitig versucht der Fachverein, den Informationsaustausch zwischen Studierenden und Professoren der experimentellen und theoretischen Physik zu erleichtern und vertritt allgemeine Anliegen der Studierenden gegenüber höheren Gremien (z.B. bei der Weiterentwicklung der Studienpläne). Das Fachvereinszimmer befindet sich im 36 J 28 (Bau 36, Stock J, Zimmer 28) und steht allen zum Lernen und Verweilen offen und wird rege frequentiert.

E-mail: [fpu@physik.uzh.ch](mailto:fpu@physik.uzh.ch)

Homepage: [fpu.physik.uzh.ch](http://fpu.physik.uzh.ch)

## 1.5 Berufsbild

Physikerinnen und Physiker sind in vielen Berufsbereichen einer modernen Gesellschaft anzutreffen. Entsprechend stellt sich das Berufsleben eines Physikers oder einer Physikerin sehr unterschiedlich dar. Man trifft Physikerinnen und Physiker häufig dort, wo es darum geht, komplexe Systeme zu verstehen und zu analysieren. Dabei kann es sich um technische oder Systeme der Natur handeln, um Bereiche des Wirtschaftswesens oder auch des Managements grosser Betriebe.

Verschiedene Untersuchungen haben ergeben, dass etwa die Hälfte aller Physikerinnen und Physiker später in der eigentlichen Forschung arbeiten. Dies geschieht sowohl an Universitäten, staatlichen Forschungszentren wie z.B. dem europäischen CERN in Genf oder der schweizerischen EAWAG, als auch in Forschungsabteilungen der Industrie. Etwa 30% der Physikerinnen und Physiker arbeiten in der Industrie im Bereich des Managements und der Unternehmensberatung, in der Informatik oder in technischen Entwicklungsbereichen ("High Tech"), etwa 20% sind im Lehrbereich an Hoch- und Mittelschulen tätig.

## 1.6 Frauen in der Physik

Frauen haben während ihres Studiums weder mehr noch weniger Probleme als ihre männlichen Mitstudenten. Man kann teilweise feststellen, dass Männer sich mehr für das Technisch-Experimentelle interessieren, während bei Frauen eher die mathematisch-analytischen Fähigkeiten im Vordergrund stehen. Weil sie sich aus einem echten Interesse für das Fach Physik entschieden und früher teilweise gegen Vorurteile kämpfen mussten, sind viele Frauen in der Physik sehr erfolgreich. Vor einigen Jahren musste man als angehende Physikerin tatsächlich noch mit Widerstand und Vorurteilen umgehen können. In der heutigen Generation der Physikstudierenden sind solche Probleme nicht mehr anzutreffen und der Erfolg im Studium hängt bei Frauen und Männern vielmehr vom eigenen Interesse und dem Willen zur Leistung ab.

Gegenwärtig beträgt bei den Physikstudierenden der Uni Zürich der Anteil der Frauen ca. 20%. Vor dem Jahr 2000 lag er bei 11% und steigt seitdem stetig. Siehe auch das Mentoring-Projekt für Physikerinnen und interessierte Schülerinnen unter [www.unibas.ch/phys-mentoring](http://www.unibas.ch/phys-mentoring).

## 2 Das Physikstudium an der Universität Zürich

In dieser Wegleitung sind alle Informationen – auch solche aus übergeordneten Vorschriften – zusammengefasst, die für ein Studium der Physik an der Universität Zürich relevant sind (siehe auch Kapitel 5, Seite 44).

### 2.1 Übersicht

Seit einigen Jahren wird das European Credit Transfer and Accumulation System verwendet (ECTS, bei uns auch Kreditpunktesystem genannt). Das Studium besteht aus einzelnen, thematisch mehr oder weniger selbständigen Lehreinheiten (Module) mit jeweils eigenem Leistungsnachweis (zum Teil mit Prüfungen und Noten). Der Studienaufbau entspricht dem Bologna-Modell. Die klare Strukturierung fördert und vereinfacht auch die Möglichkeit, einen Teil des Studiums ohne Zeitverlust an einer anderen europäischen Universität zu absolvieren.

Das **Bachelorstudium** dauert 6 Semester, beinhaltet die allgemeine physikalische Grundausbildung und wird mit einer Bachelorarbeit abgeschlossen. Das dabei erworbene Diplom «Bachelor of Science in Physics» (BSc) eignet sich als Basis für Masterstudiengänge verschiedenster Art.

Das **Masterstudium** beinhaltet eine Spezialisierung in einem aktuellen Forschungsgebiet und dauert 3 Semester. Der Schwerpunkt liegt auf der Masterarbeit in Form einer Forschungsarbeit auf hohem wissenschaftlichem Niveau. Das MSc - Diplom ist die berufsbefähigende Qualifikation für akademische physikalische Tätigkeiten und bildet die wissenschaftliche Grundlage für das Lehrdiplom für Maturitätsschulen (Höheres Lehramt, siehe Abschnitt 2.8, Seite 39).

Im Anschluss an den MSc-Abschluss kann mit einer angeleiteten, aber zunehmend selbstständigen wissenschaftlichen Forschungsarbeit in etwa 3 bis 4 Jahren der **Doktorgrad** (Ph.D.) erworben werden. Der Ph.D. wird weltweit als Qualifikation für die Befähigung zur selbstständigen Forschung anerkannt.

Daneben besteht auch die Möglichkeit, sich bereits nach dem Bachelorabschluss in Physik neu zu orientieren. Es kann zum Beispiel in einen Masterstudiengang einer anderen Fachrichtung der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät (z.B. Computational Science, Umweltwissenschaften, siehe <http://www.mnf.uzh.ch/studium/studierende/studienlehrgaenge.html>) oder an eine andere Universität gewechselt werden.

Den angegebenen Richtstudienzeiten basieren auf einem Vollzeitstudium. Verlängerungen zum Beispiel im Zusammenhang mit Nebenbeschäftigungen sind möglich (siehe Abschnitt 3, Seite 41).

## 2.2 Bachelorstudiengang

Der Studienaufbau bis zum Bachelor-Abschluss (vgl. Abbildung 1) beinhaltet drei Teile:

- Einführende Physikmodule I bis III mit Demonstrationsversuchen und begleitendem Praktikum
- Vertiefung in wichtige Teilgebiete der Experimentalphysik, zum Teil mit Praktikum
- Grundzyklus von Vorlesungen in theoretischer Physik

Vorlesungen zu den mathematischen Grundlagen, Wahlpflicht-/Wahlmodule und entsprechende Proseminare runden die Grundausbildung ab. Während der vorlesungsfreien Zeit (vfZ) werden Blockkurse angeboten, hauptsächlich zu praktischen Themen (z.B. Informatik, mechanische Werkstatt, Elektronik).

Die Richtstudienzeit für den Bachelor beträgt 6 Semester. Es müssen 180 Punkte erreicht werden.

Die Bachelornote wird aus dem mit den Kreditpunkten gewichteten Mittelwert aller benoteten Module gebildet. Die Noten des Hauptfachs Physik und der Nebenfächer werden getrennt ausgewiesen.

**Abbildung 1: Übersicht über den Studiengang bis zum Bachelordiplom**

1 HS	PHY111 Physik I 11 KP	PHY112 Physik I Praktikum 3 KP	MAT141 Lineare Algebra für Physikstudierende 5 KP	MAT131 Analysis I für Physikstudierende 9 KP	Wahlmodule und/oder Nebenfach					
						PHY114 Informatik I 1 KP				
2 FS	PHY121 Physik II 11 KP	PHY122 Physik II Praktikum 3 KP		MAT132 Analysis II für Physikstudierende 9 KP		Wahlmodule und/oder Nebenfach				
							PHY124 Informatik II 1 KP PHY113 Werkstattkurs I 1 KP			
3 HS	PHY131 Physik III 12 KP	PHY231 Datenanalyse 2 KP	PHY312 Mathematische Methoden der Physik I 6 KP	PHY311 Mechanik 8 KP			Wahlmodule und/oder Nebenfach			
								PHY123 Werkstattkurs II 1 KP		
4 FS	PHY210 Festkörperphysik 6 KP	PHY241 Einführung in die Astrophysik (Wahlpflicht) 6 KP	PHY322 Mathematische Methoden der Physik II 6 KP	PHY321 Elektrodynamik 8 KP				Wahlmodule und/oder Nebenfach		
5 HS	PHY211 Kern-und Teilchenphysik I 6 KP	PHY291 Proseminar Experimentalphysik 2 KP	PHY331 Quantenmechanik I 8 KP	PHY341 Thermodynamik 5 KP					Wahlmodule und/oder Nebenfach	
6 FS	PHY399 Bachelorarbeit 12 KP		PHY391 Proseminar Theoretische Physik 2 KP	Wahlpflichtmodul 8 KP						Wahlmodule und/oder Nebenfach

HS: Herbstsemester

FS: Frühjahrssemester

vZ: vorlesungsfreie Zeit

KP: Kreditpunkte

### 2.2.1 Pflichtmodule im 1. und 2. Semester

Im ersten Studienjahr wird in der mathematischen und physikalischen Grundausbildung der Schwerpunkt auf die Phänomenologie der klassischen Physik gelegt, auch mit dem Ziel, die unterschiedlichen Voraussetzungen auszugleichen, die die Studierenden mitbringen. Die folgenden Module sind Pflichtmodule:

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten (SWS bzw. Wochen)				Prüfungs- periode*)	Note	KP
			Vor- lesung	Übungen	Prakti- kum	Block- kurs			
1	PHY111	Physik I	6	2			1	ja	11
1	PHY112	Praktikum I			3			ja	3
1	MAT131	Analysis I für Physikstudierende	4	2			2	ja	9
1	MAT141	Lineare Algebra f. Physikstudierende	2	2			2	ja	5
vfZ	PHY113	Werkstatt I				2		nein	1
vfZ	PHY114	Informatik I				2		nein	1
2	PHY121	Physik II	6	2			5	ja	11
2	PHY122	Praktikum II			3			ja	3
2	MAT132	Analysis II für Physikstudierende	4	2			5	ja	9
vfZ	PHY123	Werkstatt II				2		nein	1
vfZ	PhY124	Informatik II				2		nein	1

- PHY113 und PHY123: halbtägig
- PHY114 und PHY124: halbtägig
- MAT141 Lineare Algebra für Physikstudierende kann durch MAT111 Lineare Algebra I + II ersetzt werden. Studierende mit Nebenfach Mathematik oder mit zweiten Unterrichtsfach Mathematik (im Rahmen der Ausbildung für das Lehrdiplom für Maturitätsschulen) müssen die Vorlesung MAT111 besuchen. Studierende, die von anderen Hochschulen an die UZH wechseln und die Vorlesungen Lineare Algebra und/oder Analysis nicht bestanden haben, gelten als Repetenten für die Pflichtvorlesungen MAT131, MAT132 und MAT141 (und MAT111 Lineare Algebra). MAT131 und MAT132 kann in der Regel nicht durch MAT121 Analysis I + II ersetzt werden, da die Lehrinhalte der Vorlesungen identisch sind.

\*) In Abschnitt 2.2.5, S. 14 ist die Kalenderwoche aufgelistet, in der innerhalb der Prüfungsperiode die Modulprüfung stattfindet.

### 2.2.2 Pflichtmodule im 3. bis 6. Semester

Im zweiten Studienjahr wird in der Physik III eine phänomenologische Einführung in die Quantenmechanik geboten. Ebenfalls im zweiten Studienjahr beginnt die Einführung in die theoretische Physik. Daneben wird die Ausbildung in Mathematik und in einigen praktischen Gebieten nach Wahl vertieft.

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten (SWS bzw. Wochen)			Prüfungs- periode	Note	KP
			Vor- lesung	Übun- gen	Block- kurs			
3	PHY131	Physik III	5	2	3	1	ja	12
3	PHY231	Datenanalyse	1	2			nein	2
3	PHY311	Mechanik	4	2		3	ja	8
3	PHY312	Mathematische Methoden in der Physik I	4	2			nein	6
4	PHY210	Festkörperphysik	3	1	1	4	ja	6
4	PHY322	Mathematische Methoden in der Physik II	4	2			nein	6
4	PHY321	Elektrodynamik	4	2		6 <sup>1)</sup>	ja	8
5	PHY211	Kern- u. Teilchenphysik I	3	1	1	1	ja	6
5	PHY291	Proseminar Experimentalphysik		1			ja	2
5	PHY331	Quantenmechanik I	3	2		3	ja	8
5	PHY341	Thermodynamik	2	1			nein	5
6	PHY391	Proseminar Theoretische Physik		1			ja	2
6	PHY399	Bachelorarbeit			9		ja	12

<sup>1)</sup> Prüfung 1 Woche vor der Prüfungsperiode 6 in KW 35

- Für Details zu den Prüfungen und zu den Leistungsnachweisen für Module ohne Modulprüfung siehe Abschnitt 2.5, Seite 32.
- Zu den experimentellen Modulen gehören Praktikumsversuche, die im Rahmen von Blockkursen in der vFZ durchgeführt werden (Termine siehe S. 14). Die Experimente werden aufgebaut, die Messungen durchgeführt und die Daten ausgewertet. Dabei werden die in PHY231 erworbenen Kenntnisse in Datenanalyse und Fehlerrechnung vorausgesetzt. Es wird ein schriftlicher Bericht erstellt.
- Studierende, die Mathematik als Nebenfach gewählt haben, können PHY312 und PHY322 auch durch andere Mathematikvorlesungen ersetzen, es wird besonders Funktionentheorie empfohlen.
- In den Proseminaren in experimenteller und theoretischer Richtung hält jeder Studierende je einen Vortrag.

- Die Bachelorarbeit besteht in der Regel aus aktiver Mitarbeit in einer der Forschungsgruppen in experimenteller oder theoretischer Physik. Das Resultat der Arbeit wird in einem schriftlichen Bericht festgehalten und in einem Seminarvortrag vorgestellt. Der Arbeitsumfang der Bachelorarbeit inklusive Vorbereitungszeit (Literaturstudien und Diskussionen mit den Betreuern) und Erstellen der Arbeit und des Vortrages entspricht 12 Kreditpunkten (also etwa 9 Wochen Vollzeit). Vorschläge für Bachelorarbeiten finden sich auf der Webseite [www.physik.uzh.ch/lectures/bachelormaster/](http://www.physik.uzh.ch/lectures/bachelormaster/). Der zeitliche Ablauf wird durch die Betreuer zu Beginn der Arbeit festgelegt und schriftlich festgehalten (Merkblatt und Anmeldeformular unter: [www.physikstudium.uzh.ch/studienberatung/formulare/](http://www.physikstudium.uzh.ch/studienberatung/formulare/))

### 2.2.3 Wahlpflichtfächer im 4./6. Semester

In Wahlpflichtblock des 4./6. Semesters muss mindestens eines aus vier Modulen absolviert werden. Zu den experimentellen Modulen (PHY212 und PHY213) gehört ein Praktikumsversuch (Blockkurs).

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten (SWS bzw. Wochen)			Prüfungs- periode	Note	KP
			Vor- lesun	Übun- gen	Block- kurs			
6	PHY212	Physik der Nanoskala	3	1	1	5	ja	8
6	PHY213	Kern- u. Teilchen II	3	1	1	5	ja	8
4/6	PHY241	Einf. in die Astrophysik	3	1		5	ja	6
6	PHY351	Quantenmechanik II	3	2		5	ja	8

### 2.2.4 Wahlmodule

Die für das Total von 180 Punkte fehlenden Kreditpunkte (inklusive allfälligem Nebenfach, siehe Abschnitt 2.6, Seite 32) müssen in Wahlmodulen erreicht werden. Es können Module aus beliebigen Fächern der Uni oder ETH gewählt werden. In der Physik werden unter anderem folgende Module angeboten:

Sem.	Nummer	Titel	Präsenzzeiten (SWS bzw. Wochen)			Prüfungs- periode	Note	KP
			Vor- lesung	Übungen	Block- kurs			
FS	PHY250	Elektronik	2				nein	3
vfZ	PHY251	Elektronikkurs			2		nein	3
FS/HS	PHY261	Tutorat		6			nein	5
	PHY271	Zusätzliche Praktikumsversuche					ja	2

- PHY261: Leitung von Praktika oder Übungsstunden. Das Mindestpensum entspricht einem Vollpensum (durchschnittlich 6 SWS) während zwei Semestern und muss mindestens zwei inhaltlich unterschiedliche Tätigkeiten umfassen. Voraussetzung: PHY111/PHY121 (Physik I/II) und PHY112/122 (Praktikum I/II).

- PHY271: Es werden in der Regel zwei KP pro erfolgreich abgeschlossenen Versuch vergeben. Die Durchführung der Versuche erfolgt selbständig und ist auch an keinen Termin gebunden.

Die Kurse des Nebenfachs SPIN (Spezielle Informatik für die Naturwissenschaften, siehe Kapitel 2.6.6, Seite 35) werden auch als einzelne Wahlmodule empfohlen.

Es werden hier auch überschüssige Punkte aus dem Wahlpflichtblock (Abschnitt 2.2.3) angerechnet.

Kurse des Sprachenzentrums werden nicht als Wahlmodule angerechnet.

### **Wahlmodule an der ETH**

Alle UZH-Studierenden, welche an der ETH Leistungskontrollen absolvieren, müssen bei der ETH als "Hörer" (<http://www.rektorat.ethz.ch/students/admission/auditors/external>) registriert sein, die Leistungseinheiten belegen und sich bei Semesterend- resp. Sessionsprüfungen zusätzlich über myStudies ([www.mystudies.ethz.ch](http://www.mystudies.ethz.ch)) zur Prüfung anmelden. Die Resultate werden wie für ETH-Studierende über myStudies mitgeteilt resp. sichtbar sein. Die UZH-Studierenden erhalten zusätzlich zu Beginn des Folgesemesters eine schriftliche Bestätigung zu den abgelegten Leistungskontrollen per Post zugestellt.

## 2.2.5 Belegung der vorlesungsfreien Zeit (vfZ)

Die folgenden Tabellen zeigen die Belegung der Semesterferien durch Blockkurse, Praktika und Modulprüfungen. Einige Kurse werden bei grosser Studierendenzahl an mehreren Daten durchgeführt. Die Daten werden während des vorangehenden Semesters im kommentierten Vorlesungsverzeichnis bekanntgegeben. Die Blockkurse in Werkstatt und Informatik sind selbstständige Module und müssen rechtzeitig gebucht werden.

### nach dem Herbstsemester (Weihnachten bis Mitte Februar)

Kalenderwoche		1	2	3	4	5	6	7
Prüfungsperiode		P(1)		P(2)		P(3)		
1. Semester	Modulprüfung		Physik I					Analysis I / Lin. Alg.
	Blockkurs			Informatik I		Informatik I		
3. Semester	Modulprüfung	Physik III					Mechanik	
	Blockkurs		Praktikum zu Physik III / Werkstatt II		Praktikum zu Physik III / Werkstatt II			
5. Semester	Modulprüfung	Kern- und Teilchen					QM I	
	Blockkurs		Praktikum zu Kern- und Teilchen					

### nach dem Frühlingssemester (Anfang Juni bis Mitte September)

Kalenderwoche		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Prüfungsperiode		P(4)		P(5)									P(6)			
2. Semester	Modulprüfung				Physik II / Analysis II											(Math. als Nf.)
	Blockkurs												Informatik II / Werkstatt I		Informatik II / Werkstatt I	
4. Semester	Modulprüfung	Festkörper		WP: Astrophysik										Elektrodynamik		
	Blockkurs		Praktikum zu FK											Elektronikkurs		
6. Semester	Modulprüfung			WP												
	Blockkurs					Praktikum zu NanoP	Praktikum zu KTII									

- WP: Wahlpflichtfach (Kern- und Teilchenphysik II, Physik auf der Nanometerskala, Quantenmechanik II), siehe Abschnitt 2.2.3, Seite 12.
- Die Blockkurse Werkstatt I/II und Informatik I/II dauern zwei Wochen halbtags.

## 2.3 Lehrinhalte für die Module des Bachelorstudiengangs Physik

Der Inhalt der Lehrveranstaltungen ist nicht im Detail festgelegt. Er hängt vom Dozierenden ab und kann, vor allem in höheren Semestern, auch Wünsche von Studierenden berücksichtigen. Die folgenden Stoffpläne stellen daher nur eine Orientierungshilfe dar. Detaillierte Informationen werden semesterweise im kommentierten Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben ([www.vorlesungen.uzh.ch/](http://www.vorlesungen.uzh.ch/)).

### 2.3.1 Pflichtmodule im 1. - 2. Semester

#### Physik I und II (PHY111, PHY121)

Mechanik:

- Kinematik und Dynamik des Massenpunktes
- Dynamik der Punktsysteme und der starren Körper
- Mechanik der Gase und Flüssigkeiten

Thermodynamik:

- Begriffe, Zustandsgleichungen
- Elemente der kinetischen Gastheorie
- Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik
- Anwendungen der Hauptsätze

Elektrizität und Magnetismus:

- Elektrostatik, stationäre Ströme
- Magnetfelder, zeitlich variable Ströme
- Maxwell-Gleichungen

Wellenlehre:

- Wellenausbreitung (elastische und elektromagnetische Wellen)
- Brechung, Beugung und Interferenz in der Akustik und der Optik

Spezielle Relativitätstheorie:

- Einsteinsche Postulate und die Lorentztransformation
- relativistische Kinematik: Vierer-Vektoren, invariante Grössen
- relativistische Dynamik und Elektrodynamik

#### Praktika zu Physik I und II (PHY112, PHY122)

Ausgewählte Experimente mit Verfassen eines Berichtes und Durchführung der Fehlerrechnung :

- Messung physikalischer Grössen und Fehlerrechnung
- Absorption von Strahlung und Radioaktivität
- Bestimmung von mechanischen Grössen und Materialkonstanten
- Mechanische Schwingung und Resonanz
- Dampfdruckkurve von Wasser
- Spezifische Wärme und Adiabatenkoeffizient
- Bestimmung fundamentaler Konstanten
- Wechselstromkreise

- Magnetfeldmessung
- Wellen und Interferenz, optische Abbildungen
- Spektroskopie

### **Analysis für Physikstudierende I und II (MAT131, MAT132)**

Differential- und Integralrechnung für reellwertige Funktionen in einer Variablen

- Zahlssysteme: Vervollständigung von  $\mathbb{Q}$  nach  $\mathbb{R}$ ; komplexe Zahlen
- Folgen und Reihen; Stetigkeit von Funktionen; Folgen und Reihen von Funktionen; Zwischenwertsatz
- Ableitung; lokales Verhalten von Funktionen (Extrema); Mittelwertsätze; Riemann Integral; Hauptsatz; uneigentliche Integrale
- Elementare Funktionen
- Potenzreihen und Taylorentwicklung

Differentialrechnung mehrerer Variablen

- Ableitung von Abbildungen mehrerer Variablen; partielle Ableitungen; Taylorentwicklung; lokales Verhalten einer Abbildung; Konvexität
- Satz über die Umkehrabbildung; Satz über implizite Funktionen; Untermannigfaltigkeiten des  $\mathbb{R}^n$ ; lokale Extrema mit Nebenbedingungen
- Integralrechnung im  $\mathbb{R}^n$ ; Transformationsformel; Längen- und Flächeninhalte
- Vektoranalysis: Vektorfelder, Rotation, Divergenz; Integralsätze von Gauss und Green; Satz von Stokes

### **Lineare Algebra für Physikstudierende (MAT141)**

- Lineare Gleichungssysteme: Gauss'scher Algorithmus
- Matrizen: Rechenregeln; Inverse einer regulären Matrix, symmetrische und unitäre Matrizen
- Determinanten: Definition und Eigenschaften, Zusammenhang mit dem Lösen von Gleichungssystemen
- Vektorräume über den reellen/komplexen Zahlen; Unterraum; Basis; Dimension; normierte Vektorräume, endlich dimensionale Hilberträume (Skalarprodukt)
- Lineare Abbildungen und deren Zusammenhang mit Matrizen; lineare Abbildungen zwischen endlich dimensionalen Hilberträumen; Koordinatentransformation
- Eigenwertprobleme: Eigenwerte, Eigenvektoren; Eigenwertproblem von symmetrischen Matrizen

### **Kurse während der vorlesungsfreien Zeit vom 1. - 3. Semester (PHY113 und PHY123, PHY114 und PHY124)**

Werkstatt (PHY113 und PHY123): Feinmechanische Grundausbildung, Bedienung von Werkzeugen, Bohr- und Fräsmaschinen und Drehbänken anhand der Herstellung von kleinen Geräten

Informatik:

Kurs I (PHY114): Einführung in für Physikstudierende wichtige Tools

Kurs II (PHY124): Grundkurs in C++ - Programmierung

### 2.3.2 Pflichtmodule im 3. - 6. Semester

#### Physik III (PHY131)

Strahlungsgesetze:

- Strahlung beschleunigter Ladungen (z.B. Dipol-, Synchrotron-Strahlung)
- Strahlung des schwarzen Körpers
- Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit Materie (Teilchen und Welleneffekte): Beugung von Röntgenstrahlung an räumlichen Gittern, Photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt, Paarerzeugung und Annihilation

Grundlagen der Quantenmechanik:

- de Broglie-Wellen, Heisenbergsche Unschärferelation, Schrödinger-Gleichung, Erwartungs- und Eigenwerte, Eigenfunktionen
- Einfache Potentialtöpfe, Tunneleffekt
- Wasserstoffatom
- Drehimpuls und magnetische Momente, Feinstruktur, Zeeman-Effekt
- Spin, Fermionen und Bosonen
- Mehrteilchenwellenfunktionen, Pauli Prinzip
- Periodensystem, kovalente Bindung

#### Datenanalyse (PHY231)

- Auswertung von Messergebnissen
- Statistische Verteilungen (Binomial-, Poisson-, Exponential-,  $\chi^2$ -, Lorentz-, 2-dim Gauss-Verteilungen), Korrelationen, Faltung
- Monte-Carlo-Methoden
- Polynomannpassungen und Anpassungen nicht-linearer Funktionen an Messergebnisse
- Methode der kleinsten Quadrate und Maximum-Likelihood-Methode
- Übungen in MATLAB

#### Festkörperphysik (PHY210)

- Struktur der Kristalle: Periodizität, Symmetrioperationen, Bravais-Gitter, einfache Kristallstruktur, Beugung an Kristallen
- Bindungen in Kristallen: Edelgasbindung, Ionenbindung usw.
- Gitterschwingungen: Phononen
- Spezifische Wärme: Einstein- und Debye-Theorie
- Freies Elektronengas: Energieniveaus und Zustandsdichte, spezifische Wärme, elektrische Leitfähigkeit, Elektronenstreuemechanismen, Wärmeleitfähigkeit der Metalle
- Bändermodell: Quasifreie Elektronen im Kristall, Näherungslösung nahe der Zonengrenze, Klassifizierung der Festkörper nach ihrer Leitfähigkeit, effektive Masse, Defektelektronen

Ausgewählte Themen aus:

- Halbleiter: Eigenleitung Störstellenleitung, Diffusion und Rekombination der Ladungsträger, Gleichrichter, Quanten-Hall-Effekt
- Optische Eigenschaften: komplexe Dielektrizitätskonstante, Plasmaoszillationen, Interband-Übergänge, optoelektronische Bauelemente
- Magnetismus: Para- und Diamagnetismus, Ferromagnetismus, Antiferromagnetismus, Spingläser
- Supraleitung: Phänomenologie, Grundzüge der Theorien

### **Kern- und Teilchenphysik I (PHY211)**

- Teilchen und Wechselwirkungen im Standardmodell, Feynmandiagramme
- natürliche Einheiten
- Rutherfordstreuung, differentieller Wirkungsquerschnitt, Mottstreuung und Formfaktor
- Kernmassen, Kernmodelle, Radioaktive Zerfälle, Kernstabilität, Elastische Streuung an Nukleonen
- Wirkungsquerschnitt und relativistische Kinematik
- Tiefinelastische Streuung
- Quarkmodell der Hadronen, Isospin
- Teilchenerzeugung in  $e^+e^-$ -Kollisionen
- Quarkonia
- Diracgleichung und Feynmanregeln
- Erhaltungssätze
- Schwache Wechselwirkung,
- Elektroschwache Wechselwirkung

### **Mathematische Methoden in der Physik I und II (PHY312 und PHY322)**

Themengebiet 'Funktionentheorie' (3. Semester)

- Komplexe Zahlen
- analytische Funktionen
- Kurvenintegrale
- Residuen
- Laurent-Entwicklung

Themengebiet 'Höhere Analysis' (3.-4. Semester)

- Entwicklung nach orthogonalen Funktionen
- Fourier-Reihen
- Partielle Differentialgleichungen
- Differentialgleichungen der mathematischen Physik
- Spezielle Funktionen: Kugelflächen, Bessel, Hermite, ...
- Fourier- und Laplace-Transformation
- Distributionen
- Green'sche Funktionen
- Integralgleichungen
- Variationsrechnung

Themengebiet 'Funktionalanalysis' (4. Semester)

- Banach- und Hilbert-Raum
- Lineare Operatoren und Eigenwertprobleme
- Spektraldarstellung von Operatoren

Themengebiet 'Gruppentheorie' (4. Semester)

- Gruppen und ihre Darstellungen

**Mechanik (PHY311)**

- Kinematik und Dynamik eines Systems von Massenpunkten
- Koordinatentransformationen und bewegte Bezugssysteme
- Erhaltungssätze
- Keplerproblem
- Der starre Körper
- Lagrangesche Formulierung der Mechanik, Nebenbedingungen
- Variationsprinzipien
- Invarianzeigenschaften und Erhaltungssätze
- Hamiltonsche Bewegungsgleichungen
- Kanonische Transformationen und Hamilton-Jacobische Theorie

**Elektrodynamik (PHY321)**

- Elektrostatik
- Magnetostatik
- Maxwell-Gleichungen im Vakuum und in makroskopischen Medien
- Relativistische Kinematik
- Erzeugung elektromagnetischer Wellen, Multipolstrahlung
- Reflexion und Brechung elektromagnetischer Wellen, Metalloptik
- Dispersion
- Beugungstheorie

**Thermodynamik (PHY341)**

- Die drei Hauptsätze
- Thermodynamische Potentiale und Gleichgewichtsbedingungen
- Phasengleichgewichte und weitere Anwendungen
- Einführung in die kinetische Gastheorie
- Stosszahlansatz, Boltzmann-Gleichung
- Elementare Transporttheorie
- Irreversibilität

**Quantenmechanik I (PHY331)**

- Wellenmechanik mit Anwendungen auf einfache Systeme
- Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Messprozess und Unbestimmtheitsrelation
- Formale Struktur der Quantenmechanik (verschiedene Formen des Bewegungsgesetzes)
- Spin und Drehimpuls
- Zeitunabhängige Störungstheorie und Anwendungen
- Mehrkörperproblem und identische Teilchen, Anwendungen auf Atom- und Molekülbau
- Quanten-Informationsverarbeitung

### 2.3.3 Wahlpflichtfächer im 4./6. Semester

#### Physik der Nanometerskala (PHY212)

Ausgewählte Themen aus:

- Mesoskopische Physik: quantenmechanische Effekte bei Strukturen im Nanometer-Bereich
- Kohärenz von Elektronen
- Effekte einzelner Elementarladungen in elektronischen Bauteilen
- Skalierungsgesetze: Reversibles Computing
- Bildung von kondensierter Materie aus Atomen
- Diffusion und atomare Wechselwirkungen
- Methoden zur direkten Beobachtung und Messung der Wechselwirkung zwischen Atomen
- Grundlagen der Polymer-Physik
- Die DNS als Bio-Polymer
- Molekularbiologische Werkzeuge
- Methoden zur Messung der Eigenschaften einzelner DNS Moleküle
- Elektronen und Ionenstrahlen
- Elektronenoptik und Elektronenmikroskopie
- Charakterisierung und Herstellung von Nanometer-Strukturen, Lithografie
- Technologische Anwendungen, Quantendrähte, Einzel-Elektron Transistor

#### Kern- und Teilchenphysik II (PHY213)

- Die elektroschwache Vereinheitlichung
- Paritätsverletzung in der schwachen Wechselwirkung, Beta-Zerfall des Neutrons
- CP Verletzung
- Eichinvarianz und das Higgs Boson
- Das Standardmodell: Weinberg-Salam Theorie
- Experimentelle Methoden: Beschleuniger, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Detektoren
- Neutrinomassen und Mischungen, solare und atmosphärische Neutrinos
- Thermische Geschichte des Universums, primordiale Nukleosynthese
- Elementsynthese in Sternen

#### Einführung in die Astrophysik (PHY241)

- Gravitationskonstante
- Himmelsmechanik und Chaos
- Schwarzschilds Raumzeit und schwarze Löcher
- Massenskala Chandrasekhars
- Kernfusion in den Sternen
- Hauptreihe der Sterne
- Friedmanngleichung und das sich ausdehnende Universum
- Kosmische Mikrowellenhintergrund

**Quantenmechanik II (PHY351)**

- Streutheorie
- Zeitabhängige Störungstheorie
- Wechselwirkung von Licht und Materie
- Mehrkörperproblem und identische Teilchen
- Atom- und Molekülbau
- Quantenmechanische Vielteilchensysteme
- Quantenstatistik
- Bose-Einstein-Kondensation

## 2.4 Masterstudiengang

Ein «Bachelor of Science in Physics» der Universität Zürich oder einer anderen schweizerischen universitären Hochschule berechtigt automatisch zur Zulassung zum Physik-Masterstudiengang.

Bachelordiplome ausländischer universitärer Hochschulen werden von der Fakultät individuell beurteilt. Die betreffenden Unterlagen müssen zusammen mit der Bewerbung zur Immatrikulation bei der Kanzlei bzw. bei der Zulassungsstelle für Studierende mit ausländischer Vorbildung eingereicht werden. Je nach Vorbildung werden während des Masterstudiums zusätzliche Studienleistungen verlangt.

Die Masterstudiengänge in Physik an der Universität Zürich (UZH) ermöglichen eine erste Spezialisierung in einem aktuellen Forschungsgebiet. Sie beginnen mit dem Herbstsemester und dauern drei Semester (Regelstudienzeit).

An der UZH werden in der Physik im Wesentlichen drei verschiedene Forschungsbereiche gepflegt: Kondensierte Materie (hauptsächlich experimentell, in den Gruppen Proff. Fink, Keller, Osterwalder und Schilling), Elementarteilchenphysik (experimentell in den Gruppen Proff. Amsler, Baudis und Straumann, theoretisch in den Gruppen Proff. Gehrman und Wyler) und Astrophysik und Kosmologie (Proff. Moore, Seljak und Lake). Eine Übersicht über die aktuellen Forschungsarbeiten findet man in den Jahresberichten unter [www.physik.uzh.ch/reports.html](http://www.physik.uzh.ch/reports.html), und auf den Webseiten der einzelnen Forschungsgruppen unter: [www.physik.uzh.ch/research.html](http://www.physik.uzh.ch/research.html) und [www.theorie.physik.uzh.ch/](http://www.theorie.physik.uzh.ch/)

Im Zentrum des Masterstudienganges steht die Masterarbeit, die aus einem selbständigen Forschungsbeitrag im Rahmen einer der physikalischen Forschungsgruppen unserer Universität besteht.

Den erfolgreichen Absolventen wird das Diplom eines „Master of Science in Physics“ verliehen. Um den Mastergrad zu erlangen, sind 90 Kreditpunkte erforderlich. Die Studiengänge bestehen im ersten und zweiten Semester aus Vorlesungen, Übungen und Praktika im gewählten Spezialgebiet sowie aus einem Wahlbereich.

Der Unterricht in den Masterstudiengängen wird in englischer oder deutscher Sprache abgehalten.

### Forschungsseminar

In allen Masterstudiengängen sind Forschungsseminare zum Thema des gewählten Forschungsgebietes zu besuchen. Die Teilnahme muss vom Organisator des Seminars bestätigt werden. Formulare dazu findet man auf der Website [www.physikstudium.uzh.ch/studienberatung/formulare/](http://www.physikstudium.uzh.ch/studienberatung/formulare/).

## **Masterarbeit und -prüfung**

Es muss eine Masterarbeit im Umfang von 9 Monaten in einer der physikalischen Forschungsgruppen der Universität Zürich ausgeführt werden. Es wird empfohlen, vor der Wahl des Studienprogrammes mit den Forschungsgruppen das Gespräch zu suchen. In speziellen Fällen ist es auch möglich und sinnvoll, nach Absprache mit dem leitenden Professor, Module des Masterprogrammes durch spezialisierte Kurse im Bereich des gewählten Forschungsgebietes zu ersetzen.

Ausnahmsweise können auch Arbeiten in einer externen Forschungsgruppe ausgeführt werden. Es ist ein schriftlicher Antrag mit Arbeitsplan an einen Dozenten der Physik der UZH zu stellen, der bereit sein muss, für die Arbeit die Verantwortung zu übernehmen.

Die Masterarbeit wird in einem schriftlichen Bericht festgehalten, der benotet wird.

Die Masterprüfung besteht aus zwei Teilen von je etwa 30 Minuten Dauer. Im Rahmen eines öffentlichen Seminarvortrages wird vorerst die Masterarbeit vorgestellt. In einem zweiten, nichtöffentlichen Teil erfolgt eine mündliche Befragung durch mindestens zwei Dozierende. Dabei stehen Fragen im Umfeld der Masterarbeit im Zentrum.

## **Anmeldung zur Masterarbeit und zur Masterprüfung**

Der Termin wird in persönlicher Absprache mit den Dozenten festgelegt. Vor der Anmeldung zur Masterprüfung müssen alle anderen Kreditpunkte des Studienganges erarbeitet sein.

Die Anmeldung erfolgt mit den Formularen, die auf der Website [www.physikstudium.uzh.ch/studienberatung/formulare/](http://www.physikstudium.uzh.ch/studienberatung/formulare/) hinterlegt sind.

## **Masternote**

Die Masternote wird aus dem nach Kreditpunkten gewichteten Mittelwert aller benoteten Module des Masterstudienganges gebildet.

## **Nebenfach**

Siehe Kapitel 2.6, Seite 32. Es werden auch die während des Bachelorstudiums in diesem Fach erarbeiteten Kreditpunkte an die erforderliche Nebenfachsumme angerechnet (nicht jedoch an die Gesamtsumme von 90 KP für den Masterstudiengang).

## 2.4.1 Physik der kondensierten Materie

Koordinator: Prof. Andreas Schilling

Dieser Masterstudiengang bietet eine vertiefte Ausbildung in experimenteller kondensierter Materie. Das erste Semester setzt sich aus Vorlesungen, Übungen und Praktika zusammen. Im zweiten Semester wird die Vorlesungsbelastung deutlich reduziert und es kann bereits mit der Masterarbeit begonnen werden, nachdem in direkter Absprache mit einem/einer der Dozierenden ein sorgfältiges Forschungsproposal dafür verfasst worden ist. Die Masterarbeit ist eine selbständige Forschungsarbeit, dauert etwa 9 Monate (Richtzeit) und wird am Ende des dritten Semesters abgeschlossen.

### Pflichtmodule

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten			Leistungs-nachweis	Note	Kredit-punkte
			Vor-lesung	Übun-gen	Prak-tika			
1	PHY401	Kondensierte Materie	4	2		Modulprüfung	Ja	10
1 oder 2	PHY403	Proposal für eine Masterarbeit				Bericht	Nein	2
2 und 3	PHY447	Forschungsseminar	1.5			Beteiligung	Nein	2
2 und 3	PHY448	Masterarbeit					Ja	45
3	PHY449	Masterprüfung					Ja	10

### Wahlpflichtmodule

Die für das Total von 90 Punkten fehlenden Kreditpunkte müssen in gesamthaft mindestens 3 Wahlpflichtmodulen erarbeitet werden. Davon muss mindestens eine theoretisch oder experimentell orientierte Vorlesung mit grundlegendem Inhalt aus dem Gebiet der kondensierten Materie gewählt werden. Mindestens ein weiteres Modul soll ein Spezialgebiet aus der kondensierten Materie behandeln. Die Auswahl der Module, die von der UZH oder ETHZ angeboten werden können, geschieht individuell in Absprache mit dem Koordinator des Masterstudienganges "kondensierte Materie".

## Inhaltsangaben zu den Pflicht- und Wahlpflichtmodulen

### *PHY401 Kondensierte Materie*

Phänomenologie der

- Energiebänder und Fermiflächen
- optischen Eigenschaften
- Supraleitung
- Dielektrika und Ferroelektrika
- Magnetischen Eigenschaften
- Oberflächeneffekte
- Elektronen-Optik und Anwendungen fokussierter Elektronenstrahlen
- Herstellung von Strukturen im Mikro- und Nanometer-Bereich
- Lithografischen Strukturierungsverfahren
- Mesoskopischen Physik

### *PHY403 Proposal für eine Masterarbeit*

Das Proposal ist vor Beginn der Masterarbeit abzuliefern. Der Umfang soll in der Regel 2-5 Seiten sein und folgende Gliederung aufweisen: Zusammenfassung, Motivation, Stand der bisherigen Forschung, Forschungsplan (inklusive Messmethoden).

### *PHY447 Forschungsseminar*

Es wird während dem zweiten und dritten Semester der regelmässige Besuch eines Forschungsseminares im thematischen Umfeld der Masterarbeit verlangt.

### *PHY411: Theorie der kondensierten Materie*

- Elektronen und Phononen
- Spektren, Bändertheorie
- Anwendung der Gruppentheorie
- Zweite Quantisierung
- Vielteilchentheorie
- Elektron-Phonon Wechselwirkung
- Supraleitung
- Magnetismus

### *PHY420: Elektronenspektroskopie*

- photoelectron spectroscopy
- electron diffraction methods
- scanning tunneling microscopy
- time-resolved methods

### *PHY 422: Korrelierte Elektronen*

- molecular bonds and two-electron correlations
- Fermi liquids and Non-Fermi liquids
- correlated d-and f-electron systems
- Hubbard model

## 2.4.2 Elementarteilchenphysik

Koordinator: Prof. U. Straumann

Dieser Masterstudiengang bietet eine vertiefte Ausbildung in theoretischer und experimenteller Elementarteilchenphysik. Die Veranstaltungen werden von den Dozierenden der ETH und der Universität Zürich gemeinsam angeboten. Nach einführenden Vorlesungen, Übungen und Praktika schliesst sich eine Masterarbeit im Umfang von etwa 9 Monaten an.

### Pflichtmodule

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten			Leistungs- nachweis	Note	Kredit- punkte
			Vor- lesung	Übun- gen	Prak- tika			
1	PHY451	Phänomenologie I	3	2		Modulprüfung	Ja	8
1	PHY461	Exp. Methoden und Instr.	3	1		Modulprüfung	Ja	6
2	PHY452	Phänomenologie II	2	1		Modulprüfung	Ja	6
2 und 3	PHY497	Forschungsseminar	1.5			Beteiligung	Nein	2
2 und 3	PHY498	Masterarbeit					Ja	45
3	PHY499	Masterprüfung					Ja	10

### Wahlpflichtmodule

Im Wahlpflichtbereich müssen mindestens zwei der nachfolgend aufgelisteten Module gewählt werden.

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten			Leistungs- nachweis	Note	Kredit- punkte
			Vor- lesung	Übun- gen	Prak- tika			
1 od. 2	PHY463	Forschungspraktikum			4-6 Wo	Bericht	Ja	6
1	PHY551	Quantenfeldtheorie I	4	1		Modulprüfung	Ja	10
2	PHY462	Statistische Methoden	2	3		Modulprüfung	Ja	6
2	PHY465	Experimentelle Astroteilchenphysik	2	2		Modulprüfung	Ja	6
1	PHY513	Theoretical Cosmology	4	1		Modulprüfung	Ja	10
2	PHY552	Quantenfeldtheorie II	4	2		Modulprüfung	Ja	10

## Wahlmodule

Die für das Total von 90 Punkten fehlenden Kreditpunkte müssen in Wahlmodulen erarbeitet werden. Dabei können weitere Module des Wahlpflichtblockes gewählt werden. In Spezialvorlesungen werden jedes Jahr wechselnde Gebiete der aktuellen Forschung behandelt. Es können auch Kreditpunkte aus Blockkursen für die Graduiertenausbildung angerechnet werden.

## Inhaltsangaben zu den Pflicht- und Wahlpflichtmodulen

### *PHY451/452 Phänomenologie der Teilchenphysik I und II*

(wird von Theoretikern und Experimentalisten gemeinsam gelesen)

- Relativistische Kinematik
- Wirkungsquerschnitte und Phasenraum
- Elemente der Quantenelektrodynamik
- Unitäre Symmetrien und QCD
- Elektroschwache Wechselwirkung
- Physik der Flavours
- Grenzen des Standardmodells (GUT und SUSY, etc.)

### *PHY551 Quantenfeldtheorie I*

- Relativistische Wellengleichungen
- Quantisierung freier Felder
- Renormierung
- Störungstheorie

### *PHY461 Experimentelle Methoden und Instrumente der Teilchenphysik*

- Physik und Aufbau der Teilchenbeschleuniger
- Grundlagen und Konzepte der Teilchendetektoren
- Spur- und Vertexdetektoren, Kalorimetrie, Teilchenidentifikation
- Spezielle Anwendungen wie Cerenkovdetektoren, Luftschauer, direkte Detektion von dunkler Materie, Emulsionen
- Simulationsmethoden, Ausleseelektronik, Trigger and Datenerfassung
- Beispiele und Schlüsselexperimente

### *PHY463 Forschungspraktikum*

Das Praktikum dauert 4 bis 6 Wochen und beinhaltet Aufbau, Durchführung und Auswertung eines Experimentes an einem Teilchenstrahl am CERN oder am PSI oder an einem andern Beschleuniger. Es kann sich zum Beispiel um das Praktikum am PSI handeln, bei dem in Gruppenarbeit während dreier Wochen ein Experiment an einem Sekundärstrahl des PSI geplant, aufgebaut und im Schichtbetrieb gemeinsam durchgeführt wird. Anschliessend folgt die Auswertung der Daten und das Erstellen eines Berichtes.

*PHY462 Statistische Methoden und Analysetechniken in der Experimentalphysik*

- Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- Fehler
- Monte Carlo Methoden
- Stichproben und Schätzmethoden
- Konfidenzintervalle
- Hypothesentests
- Multivariate Methoden

In den Übungen werden unter anderem Ereignisdaten aus aktuellen Experimenten der Teilchenphysik zur Verfügung gestellt, um daran die verschiedenen Analysetechniken zu üben.

*PHY513 Theoretical Cosmology*

(siehe unter dem Masterstudiengang Astrophysik und Kosmologie)

*PHY552 Quantenfeldtheorie II*

(Wahlmodul)

Fortgeschrittene Themen, zum Beispiel

- Renormierungsgruppe
- Abelsche und nichtabelsche Eichtheorien
- Standardmodell, Higgsmechanismus
- Pfadintegrale

*PHY497 Forschungsseminar*

Es wird während des zweiten und dritten Semesters der regelmässige Besuch eines der Forschungsseminare der Teilchenphysik verlangt ("Aktuelles aus der Astro- und Teilchenphysik" oder "theoretische Teilchenphysik").

### 2.4.3 Astrophysik und Kosmologie

Koordinator: Prof. B. Moore

Dieser Masterstudiengang bietet eine vertiefte Ausbildung in Astrophysik und Kosmologie. Nach zwei Semestern mit Vorlesungen, Übungen und Praktika schliesst sich eine Masterarbeit im Umfang von etwa 9 Monaten an.

#### Pflichtmodule

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten		Leistungs-nachweis	Note	Kredit-punkte
			Vor-lesung	Übungen			
1	PHY511	General Relativity	4	2	Modulprüfung	Ja	10
1	PHY517	Astrophysical Dynamics	4	1	Modulprüfung	Ja	10
2	PHY513	Theoretical Cosmology	4	1	Modulprüfung	Ja	10
2 und 3	PHY547	Forschungsseminar	1		Beteiligung	Nein	2
2 und 3	PHY548	Masterarbeit				Ja	45
3	PHY549	Masterprüfung				Ja	10

#### Wahlmodule

Die für das Total von 90 Punkten fehlenden Kreditpunkte müssen in Wahlmodulen erarbeitet werden. Zum Beispiel werden empfohlen: QGD411 Computational Science I, QFT1 (PHY551) oder spezialisierte Astrophysik-Wahlmodule, die jedes Jahr stattfinden (z.B. Stellar Structure and Evolution).

#### Inhaltsangaben zu den Pflichtmodulen

##### *PHY511 General Relativity*

- repetition of special relativity
- principle of equivalence
- motion in the gravitational field, gravitational red-shift
- tensors in Riemann-Space
- covariant derivative, parallel transport
- Riemann tensor, Bianchi-Identities
- Einstein's field equations
- Schwarzschild-solution
- precession of the perihelion, deflection of light
- geodesic precession
- gravitational waves

- black holes
- Friedman-Robertson-Walker universe

*PHY513 Theoretical Cosmology*

- big bang and early universe
- nucleosynthesis
- inflation
- relativistic perturbation theory and growth of structure
- cosmic microwave background and large scale structure
- dark matter and dark energy

*PHY517 Astrophysical Dynamics*

- gravitational dynamics of star clusters and galaxies
- the Boltzmann and Jeans equations
- wave mechanics of disks
- instabilities in gravitating systems
- the gravo-thermal catastrophe
- modelling multi-component astrophysical systems
- fundamentals of collisionless and collisional dynamics
- dynamics and evolution of planetary systems

*Forschungsseminar*

Während des zweiten und dritten Semestern wird der Besuch von mindestens einem Seminar pro Woche verlangt: <http://www.itp.uzh.ch/seminars.html>

## 2.4.4 Theoretische Physik

Koordinator: Prof. Th. Gehrman

Dieser Masterstudiengang erlaubt die Spezialisierung in einem Gebiet der theoretischen Physik, das von den übrigen Masterstudiengängen nicht abgedeckt wird. Zusammen mit einem/einer Dozierenden der theoretischen Physik wird die Spezialisierungsrichtung formuliert und die Module festgelegt, die zusätzlich zu den unten tabellierten Pflichtmodulen zu absolvieren sind. Die Masterarbeit dauert etwa 9 Monate.

### Pflichtmodule

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten		Leistungs- nachweis	Note	Kredit- punkte
			Vor- lesung	Übungen			
1	PHY511	General Relativity	4	2	Modulprüfung	Ja	10
1	PHY551	Quantenfeldtheorie I	4	2	Modulprüfung	Ja	10
2 und 3	PHY597	Forschungsseminar	1.5		Beteiligung	Nein	2
2 und 3	PHY598	Masterarbeit				Ja	45
3	PHY599	Masterprüfung				Ja	10

### Wahlmodule

Mindestens die für das Total von 90 Punkten fehlenden Kreditpunkte müssen in Wahlmodulen erarbeitet werden. Die Wahlmodule sollen auf das Themengebiet der Masterarbeit abgestimmt sein.

## 2.5 Prüfungen und Leistungsnachweise

Das Verfahren und der Ablauf der **Modulprüfungen** sind in der Rahmenordnung und der Studienordnung der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät festgelegt. Die wichtigsten Bestimmungen sind im Abschnitt 5.6 (Seite 46) in dieser Wegleitung wiederholt. Mündliche Prüfungen dauern in der Regel 20 Minuten, schriftliche Prüfungen zwei Stunden. Der/die Modulverantwortliche legt zu Beginn des Semesters die Prüfungsart fest. Verantwortlich für Inhalt und Durchführung der Modulprüfungen ist der entsprechende Dozent, welcher auch all-fällige Fragen zu den Modulprüfungen beantworten kann.

Modulprüfungen können bei ungenügender Leistung **repetiert** werden. In der Regel werden die Repetitionsprüfungen im Bachelorstudiengang entsprechend der folgenden Zeittabelle durchgeführt (KW = Kalenderwoche).

Prüfungsperiode	KW	Repetitionsperiode	KW
1	51, 1, 2	3	6, 7
2	3, 4	6	36, 37
3	6, 7	6	36, 37
4	22, 23	6	36, 37
5	25, 26	6	36, 37
6	36, 37	3	6, 7

Für das Modul PHY131 Physik III und für die Module der Experimentalphysik (PHY210 Festkörperphysik, PHY211 Kern- und Teilchenphysik I, PHY212 Physik auf der Nanometerskala, PHY213 Kern- und Teilchenphysik II) wird die Modulnote aus der Modulprüfungsnote mit Gewicht 3 und der Praktikumsnote mit Gewicht 1 gemittelt. Damit das Modul bestanden ist, muss sowohl die Note der Modulprüfung als auch die Praktikumsnote genügend sein.

Zudem müssen allfällige andere **Leistungsnachweise** erbracht werden (z.B. Übungen lösen). Diese werden vom/von der Modulverantwortlichen am Anfang des Semesters festgelegt.

**In Modulen ohne Modulprüfungen** können Leistungsnachweise während den normalen Vorlesungszeiten in Form von benoteten oder unbenoteten Präsenzübungen oder Klausuren stattfinden.

## 2.6 Nebenfach für Studierende mit Hauptfach Physik

Es ist möglich aber nicht obligatorisch, im Rahmen der Wahlmodule ein oder mehrere Nebenfächer zu wählen. Ein Nebenfach kann aus dem Angebot aller an der UZH oder der ETHZ gelehrt Fächern gewählt werden. Es muss mindestens 20 KP umfassen. Das entsprechende Fach kann eine höhere Kreditpunktezahl verlangen. Vor der Wahl eines Nebenfaches muss mit der Studienberatung des Nebenfaches abgeklärt werden, welche Module im entsprechenden Nebenfach allenfalls obligatorisch sind. Die Nebenfachnote wird aus den nach Kreditpunkten gemittelten Modulnoten der Nebenfachmodule berechnet. Jedes erfolgreich abgeschlossene Nebenfach wird mit Note im Bachelor- oder Masterdiplom eingetragen.

Die folgenden Nebenfächer werden für Studierende der Physik besonders empfohlen:

### 2.6.1 Mathematik

Das Nebenfach Mathematik beinhaltet 36 Kreditpunkte. Die Pflichtmodule sind MAT111 Lineare Algebra, MAT131 Analysis I und MAT132 Analysis II.

Die Module Lineare Algebra bzw. Analysis bestehen aus den Vorlesungen Lineare Algebra I,II bzw. Analysis I,II wie im Hauptfachstudiengang sowie den vorlesungsbegleitenden Übungen.

Das Nebenfach kann durch Wahlmodule innerhalb der Mathematik ausgebaut werden.

#### Pflichtmodule

Nr.	Titel	Präsenzzeiten (SWS bzw. Wochen)		Prüfungs- periode	Note	KP
		Vorlesung	Übungen			
MAT111	Lineare Algebra	4	2	6	Ja	18
MAT131	Analysis I	4	2	2	Ja	9
MAT132	Analysis II	4	2	5	Ja	9

MAT111 Lineare ist zweisemestrig und beginnt im Herbstsemester.

Für Physikstudierende mit Nebenfach Mathematik ersetzt Modul MAT 111 Lineare Algebra das Pflichtmodul MAT 141 Lineare Algebra für Physikstudierende.

### 2.6.2 Astrophysik

Ein Nebenfach Astrophysik wird vom Institut für theoretische Physik angeboten, wobei auch einzelne Veranstaltungen der ETHZ gewählt werden können.

Es werden Kenntnisse im Umfang der Module Physik I bis III vorausgesetzt (PHY111, PHY121, PHY131).

#### Pflichtmodule:

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten		Prüfungs- periode	Note	Kredit- punkte
			Vor- lesung	Übungen			
FS	PHY241	Einführung Astrophysik	3	1	5	Ja	6
HS	PHY242	Physik des Universums	2	1		Ja	5

**Wahlpflichtmodule:**

Eines der beiden folgenden Praktika muss gewählt werden:

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten		Leistungs- nachweis	Note	Kredit- punkte
			Vor- lesung	Übungen			
FS oder HS	ETHZ <sup>1</sup>	Praktikum Astrophysik für Vorgerückte			Bericht	Nein	9
FS oder HS	PHY243	Praktikum Comput. Astrophysics			Bericht	Nein	9

<sup>1</sup> ETHZ Vorlesungsnummer 402-0349-00L, Praktikum zu Durchführung von astronomischen Beobachtungen oder Instrumententests, Umfang ca. 250 Stunden.

**2.6.3 Chemie**

Für Chemie als Nebenfach werden das Modul CHE156 Allgemeine Chemie für Naturwissenschaftler, 1. Teil (Pflichtmodul) sowie zusätzlich mindestens 20 KP aus den Praktikumsmodulen CHE111/112 Grundlagenpraktikum Chemie oder CHE171/173 Praktikum zu Allgemeine und Anorganische Chemie für die Biologie/Praktikum zu Organische Chemie für die Biologie sowie den Chemiemodulen des 2. - 5. Studienjahres verlangt.

Mindestens die Hälfte der KP muss aus benoteten Modulen stammen. Die Note des Nebenfachs ist das nach KP gewichtete Mittel aller benoteten Module des Nebenfachs.

Ausführliche, aktuelle Informationen sind in der Wegleitung zum Studium der Chemie unter [www.chemie.uzh.ch](http://www.chemie.uzh.ch) zu finden.

**2.6.4 Informatik**

Das Institut für Informatik bietet für Studierende der Universität Zürich als Nebenfach unter anderem ein Studienprogramm im Umfang von 30 Kreditpunkten an:

<b>Nebenfach Informatik</b>	<b>30 KP</b>
Assessmentstufe	
Informatik I	9
Formale Grundlagen der Informatik	3
<b>Assessmentstufe Total</b>	<b>12</b>
Vertiefungsstufe	
Informatik II a	3
Facharbeit	3
Module aus dem Wahlpflichtbereich	12
<b>Total Vertiefungsstufe</b>	<b>18</b>

Ausführliche, aktuelle Informationen sind in der Studienordnung für das Nebenfachstudium für Studierende der Universität Zürich unter <http://www.ifi.uzh.ch/teaching/studiengaenge/> zu finden.

### 2.6.5 Neuroinformatik

Neuroinformatik als Nebenfach bietet die Möglichkeit, neben ausgewählten Vorlesungen und Übungen des Instituts für Neuroinformatik zusätzlich verwandte Vorlesungen, Übungen und Semesterarbeiten anderer Institute und Fakultäten auszuwählen. Die Liste A mit den Modulen aus dem Bereich Neuroinformatik und die Liste B mit den Modulen aus anderen Bereichen, die für das Nebenfach Neuroinformatik angerechnet werden können, sind unter [www.ini.uzh.ch/teaching/nebenfach](http://www.ini.uzh.ch/teaching/nebenfach) zu finden. Wenn anderweitige Wünsche vorhanden sind, die nicht in Liste B abgedeckt sind, können diese vom Studienkoordinator des Instituts für Neuroinformatik bewilligt werden.

Für Neuroinformatik als Nebenfach sind insgesamt 20 KP zu absolvieren, von denen mindestens 12 KP aus Liste A und mindestens 8 KP aus Liste B stammen müssen.

### 2.6.6 Nebenfach Spezielle Informatik für Naturwissenschaften (SPIN)

Das Institut für physikalische Chemie und das Physik-Institut bieten zusammen mit dem Institut für Informatik dieses gemeinsame interdisziplinäre Nebenfach an, in dem den Studierenden einen Einblick in die Anwendungen der Informatik für Modellrechnungen und Simulationen einerseits und zur Steuerung und Datenerfassung von Experimenten andererseits vermittelt wird.

Dieses Nebenfach steht grundsätzlich allen Studierenden offen, wird aber für die Studiengänge Physik und Chemie sehr empfohlen. Es werden keine besonderen Kenntnisse vorausgesetzt.

Zunächst wird das Pflichtmodul Informatik 1 absolviert, das vom Institut für Informatik angeboten wird. Es beinhaltet eine allgemeine Einführung in die technischen Grundlagen der Informatik und in das Programmieren. Die weitere Ausbildung umfasst zwei von vier Wahlpflichtmodulen über numerische Simulationen und Modellrechnungen sowie computergestütztes Experimentieren. Das methodische Schwergewicht liegt dabei in der praktischen Anwendung.

#### Pflichtmodule

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten		Leistungs-nachweis	Note	Kredit-punkte
			Vor-lesung	Übungen			
1	AINF1100	Informatik 1			Modulprüfung	Ja	9

## Wahlpflichtmodule

Aus den vier Modulen sind zwei zu wählen:

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten		Leistungs- nachweis	Note	Kredit- punkte
			Vor- lesung	Praktika			
FS	SPI201	Einsatz der Computersimulation I	1	3	Modulprüfung	Ja	6
HS	SPI202	Einsatz der Computersimulation II	1	3		Nein	5
HS	SPI301	Computergestütztes Experimentieren I	1	3	Modulprüfung	Ja	6
FS	SPI302	Computergestütztes Experimentieren II		4		Nein	5

Modul AINF 1100 wird mit einer Modulprüfung in der Prüfungsperiode 1 abgeschlossen, weitere Angaben werden vom jeweiligen Dozenten bekanntgegeben. Die Modulprüfungen von SPI 201 und SPI 301 sind mündlich und dauern je 20 Minuten. Der Prüfungszeitpunkt wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben. Als Leistungsnachweis für die Module SPI 202 und SPI 302 wird eine aktive Teilnahme am Praktikum verlangt.

## 2.7 Physik als Nebenfach für Studierende anderer Fachrichtungen

Das folgende Angebot richtet sich an Studierende anderer Fachrichtungen, die Physik als Nebenfach wählen, oder für welche die Physik als Grundlagenfach obligatorisch ist. Weitere Angaben sind der Wegleitung des entsprechenden Hauptfaches zu entnehmen.

### Physik als Nebenfach für 20 KP (z.B. für Studierende der Geographie):

- PHY116 und PHY126 (je 7 KP): wie PHY111 und PHY121 aber nur 4 Stunden Vorlesung pro Woche, Übungen wie PHY111/121.
- PHY112 und PHY122 Praktika je 3 KP.

**Physik als Nebenfach für Studierende der Mathematik:**

Das Curriculum für 45 Kreditpunkte besteht aus den folgenden Pflichtmodulen

- PHY116 Physik I für Nebenfachstudierende (7 KP)
- PHY112 Praktikum I (3 KP)
- PHY126 Physik II für Nebenfachstudierende (7 KP)
- PHY122 Praktikum II (3 KP)
- PHY139 Physik III für Nebenfachstudierende (8 KP)

Daneben sind weitere Module aus dem Bachelorprogramm der Physik im Umfang von 17 KP zu besuchen, aber ohne PHY312/PHY322 und PHY399.

Im konsekutiven Nebenfach (Masternebenfach, nach 45 KP Bachelornebenfach) können weitere Module aus dem Bachelorprogramm der Physik im Umfang von 20 KP besucht werden, ohne PHY312/PHY322 und PHY399.

Als Nebenfach Physik während des Bachelors- oder des Masterstudiums kann auch das oben aufgeführte Nebenfach im Umfang von 20 KP belegt werden.

**Physik als Grundlagenfach für Studierende der Biologie, Chemie, Biochemie und Wirtschaftschemie:**

- PHY117 und PHY127 (je 6 KP): 3h Vorlesung, 3h Übungen, wöchentlich alternierend mit Praktikum

**Physik als Grundlagenfach für Studierende der Erdwissenschaften:**

- PHY116, PHY126, Praktikum PHY112

**Physik als kleines Nebenfach für Studierende der Philosophischen Fakultät (30 KP):**

Das Curriculum besteht aus den folgenden Pflichtmodulen:

- PHY116 Physik I für Nebenfachstudierende (7 KP)
- PHY112 Praktikum I (3 KP)
- PHY126 Physik II für Nebenfachstudierende (7 KP)
- PHY122 Praktikum II (3 KP)
- MAT182 Analysis für die Naturwissenschaften (6 KP)

Daneben sind weitere Module aus der Experimentalphysik aus dem Bereich PHY2xx im Umfang von 4 KP zu besuchen.

**Physik als grosses Nebenfach für Studierende der Philosophischen Fakultät (60 KP):**

1. Mit Schwerpunkt Phänomenologie

Das Curriculum besteht aus den folgenden Pflichtmodulen:

- PHY116 Physik I für Nebenfachstudierende (7 KP)
- PHY112 Praktikum I (3 KP)
- MAT182 Analysis für die Naturwissenschaften (6 KP)
- PHY126 Physik II für Nebenfachstudierende (7 KP)
- PHY122 Praktikum II (3 KP)
- MAT183 Stochastik für die Naturwissenschaften (6 KP)
- PHY131 Physik III für Nebenfachstudierende (12 KP)

Die restlichen 16 KP sind aus folgenden Modulen zu sammeln:

- PHY114 Informatik I (1 KP)
- PHY124 Informatik II (1 KP)
- PHY231 Datenanalyse (2 KP)
- PHY210 Festkörperphysik (6 KP)

- PHY211 Kern- und Teilchenphysik (6 KP)
- PHY241 Einführung in die Astrophysik (6 KP).

## 2. Mit Schwerpunkt mathematische Physik

Das Curriculum besteht aus den folgenden Pflichtmodulen:

- PHY116 Physik I für Nebenfachstudierende (7 KP)
- PHY112 Praktikum I (3 KP)
- MAT131 Analysis I für Physikstudierende (9 KP)
- MAT141 Lineare Algebra für Physikstudierende (5 KP)
- PHY126 Physik II für Nebenfachstudierende (7 KP)
- MAT132 Analysis II für Physikstudierende (9 KP)

Die restlichen sind aus folgenden Modulen zu sammeln:

- PHY311 Mechanik (8 KP)
- PHY331 Quantenmechanik I (8 KP)
- PHY341 Thermodynamik (5 KP)
- PHY139 Physik III für das Nebenfach (8 KP).

Die Module PHY116/126/139 Physik I/II/III für Nebenfachstudierende können jeweils einzeln durch die Module PHY111/121/131 Physik I/II/III für Hauptfachstudierende ersetzt werden.

Es wird in jedem Fall empfohlen, vor der Wahl eines Nebenfachs in Physik mit der Studienberatung Kontakt aufzunehmen.

## 2.8 Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Die Ausbildung zum Lehrdiplom für Maturitätsschulen wird vom Institut für Gymnasial- und Berufspädagogik angeboten. Die Studiengänge befinden sich in ständiger Überarbeitung, detaillierte und aktuelle Informationen sind erhältlich auf [www.igb.uzh.ch](http://www.igb.uzh.ch)

Dieser Studiengang umfasst 60 Kreditpunkte. Es besteht die Möglichkeit, den Abschluss in einem oder zwei Unterrichtsfächern zu machen (z.B. Physik als 1. Unterrichtsfach und Mathematik als 2. Unterrichtsfach).

Die fachwissenschaftliche Voraussetzung für die Zulassung zum Lehrdiplom für Maturitätsschulen ist ein Masterabschluss in Physik oder ein als gleichwertig anerkannter Abschluss.

Der Studiengang im Überblick:

	Studiengang mit Abschluss in 1 Fach	Studiengang mit Abschluss in 2 Fächern
<b>Erziehungswissenschaften (obligatorisch)</b>	mindestens 16 KP	mindestens 16 KP
<b>Wahlpflicht</b>		
<b>Fachdidaktik im 1. Fach</b> - 3 Pflichtmodule - modulübergreifende Prüfung	mindestens 10 KP	mindestens 10 KP  mindestens 10 KP
<b>Fachdidaktik im 2. Fach</b>		
<b>Berufspraktische Ausbildung im 1. Fach</b> 50 Lektionen (30 + 20)	mindestens 15 KP	mindestens 14 KP
<b>Berufspraktische Ausbildung im 2. Fach</b> 30 Lektionen (20 + 10)		mindestens 7 KP
<b>Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus</b> Fachwissenschaftliche Veranstaltungen mit Ausrichtung auf die gymnasiale Lehrtätigkeit	12 KP	
<b>Modulübergreifende Prüfung</b> - Erziehungswissenschaften - Fachdidaktik - Berufspraktische Prüfung im 1. Fach - Berufspraktische Prüfung im 2. Fach		

### **Physik als 2. Unterrichtsfach für das Lehrdiplom für Maturitätsschulen**

Der Umfang der Studienleistungen für Physik als 2. Unterrichtsfach für das Höhere Lehramt sind 70 KP:

- PHY116 und PHY126 (je 7 KP): wie PHY111 und PHY121 aber nur 4 Stunden Vorlesung pro Woche. Übungen wie PHY111/121.
- PHY112 und PHY122 Praktika je 3 KP
- PHY139 (8 KP): wie PHY131 aber ohne Praktikum.
- PHY291
- 2 Wahlpflichtmodule Experimentalphysik (wählbar aus PHY210, PHY211, PHY212, PHY213) (je 6 bzw. 8 KP)
- 2 Wahlpflichtmodule Theoretische Physik (wählbar aus PHY311, PHY321, PHY331, PHY351) (je 8 KP)

Daneben sind Wahlmodule aus der Physik im Umfang von 10 bis 12 KP zu besuchen

### **Mathematik als 2. Unterrichtsfach für das Lehrdiplom für Maturitätsschulen**

Mathematik als 2. Unterrichtsfach für Physikerinnen und Physiker setzt voraus, dass Mathematik als Nebenfach gewählt wird. Es müssen die Einführungsvorlesungen MAT111Lineare Algebra und MAT121Analysis sowie vier Vorlesungsmodule (je 9 KP) aus vier Bereichen und zwei Seminare (je 4 KP) gewählt werden.

### **Fachwissenschaftliche Vertiefung „Physik“ mit pädagogischem Fokus**

Beim Abschluss in einem Schulfach müssen fachwissenschaftliche Veranstaltungen mit Ausrichtung auf die gymnasiale Lehrtätigkeit besucht werden. Folgende Module können dafür angerechnet werden, und zwar auch dann, wenn sie bereits an den Bachelorstudiengang angerechnet worden waren:

- PHY 241 Einführung Astrophysik
- PHY 250 Elektronik
- PHY 251 Elektronikkurs
- PHY 261 Tutorat
- PHY 262 Vorlesungsassistenz Physik I
- PHY 263 Vorlesungsassistenz Physik II
- PHY 271 Zusätzliche Praktikumsversuche
- PHY 272 Semesterarbeit
- PHY 291 Proseminar Experimentalphysik
- PHY 391 Proseminar Theoretische Physik

## **3 Studienplanung**

### **3.1 Studiendauer**

Die in dieser Wegleitung angegebene Richtstudienzeit für den Bachelorabschluss beträgt 6 Semester. Wenn die Bachelorarbeit erst in den Sommersemesterferien durchgeführt wird, beträgt die gesamte Studiendauer drei volle Jahre. Bis zum Masterabschluss sind weitere drei Semester vorgesehen.

Die maximal erlaubte Studienzeit für das Bachelor- bzw. das Masterstudium beträgt das Doppelte dieser Richtstudienzeit, vom Beginn des jeweiligen Studiums an gerechnet. Wer innerhalb dieser Frist die Bedingungen für den Erwerb des Bachelor- bzw. Mastergrades nicht erfüllt hat, kann an der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät keinen Abschluss mehr erwerben. Die Fakultät kann auf begründetes Gesuch hin eine längere Studienzeit bewilligen.

Zur sinnvollen Verteilung der Veranstaltungen über eine längere Studienzeit geben die Studienberaterin oder der Studienberater gerne Auskunft.

### **3.2 Persönliche Betreuung, Mentorat**

Bei Beginn des Studiums wird jedem Studierenden ein Professor als Mentor zugeteilt. Die Mentoren beraten die Studierenden auf Wunsch in allen Fragen der Physik, des Studiums und der persönlichen Entwicklung bis zum Bachelordiplom. Bitte nehmen Sie nach der Zuteilung selbständig mit Ihrem Mentor Kontakt auf.

### **3.3 Zeitliche Belastung durch das Studium und Nebenbeschäftigung**

Den Richtstudienzeiten im Studienplan liegt ein Vollzeitstudium zu Grunde. Eine hohe Flexibilität der Studienordnung ermöglicht Ihnen im Prinzip, Nebentätigkeiten nachzugehen, falls Sie das wollen oder müssen. Aber es muss auch bei einer kleinen Nebenbeschäftigung mit einer entsprechend längeren Studiendauer gerechnet werden.

Zu den meisten Modulen müssen selbständig Übungen gelöst und Praktikumsberichte erstellt werden, was in der Regel mindestens ebenso viel Zeit in Anspruch nimmt wie die Präsenzzeiten. Um den Vorlesungen gut folgen zu können, ist es unumgänglich, den Stoff regelmässig nachzuarbeiten, was im Durchschnitt etwa eine Stunde pro Lektion erfordert.

Auch in den Semesterferien ist eine Nebenbeschäftigung möglich, wobei jedoch die Prüfungszeiten und Blockkurse zu beachten sind (siehe Abschnitt 2.2.5, Seite 14). Es wird dringend empfohlen, die Details mit der Studienberaterin oder dem Studienberater zu besprechen.

### **3.4 Forschungspraktika**

Es gibt immer wieder Möglichkeiten für Studierende, in den Labors bei den Forschungsgruppen mitzuarbeiten und so die aktuellen Themen und die Mitarbeiter genauer kennen zu lernen. Am besten erkundigen Sie sich einfach bei den Gruppenleitern oder bei den Studienberatern. Im Weiteren bestehen an den Forschungszentren am CERN (Genf), DESY (Hamburg) und PSI (Villigen, Kanton AG) für Sommerstudierende Programme, die aus praktischer Arbeit und theoretischer Ausbildung bestehen.

### **3.5 Militär**

Lehrveranstaltungen während des Semesters, Blockkurse in der vorlesungsfreien Zeit sowie die Termine der Modulprüfungen können sich mit den Rekrutenschulen und weiteren militärischen Ausbildungsdiensten überschneiden. Es wird deshalb empfohlen, diese Dienste vor dem Studienbeginn zu absolvieren. Falls während des Studiums Ausbildungsdienste absolviert werden müssen, soll mit der Studienberaterin oder dem Studienberater Kontakt aufgenommen werden. Abwesenheit wegen Militärdienst kann jedoch in keinem Fall zu Erleichterungen der Bedingungen für die Leistungsnachweise führen.

### **3.6 Mobilität**

Im Hochschulbereich wird die studentische Mobilität sowohl durch nationale als auch internationale Projekte und Stipendien stark gefördert. Ein gewisses Mass an Mobilität wird von angehenden Akademikerinnen und Akademikern aufgrund der wachsenden Globalisierung der Wirtschaft und Technik erwartet. Dabei sollten Physikerinnen und Physiker auch die englische Sprache gut beherrschen, da sie ansonsten für das Studium von Fachliteratur zu viel Zeit benötigen und an internationalen Konferenzen (wo praktisch ausschliesslich Englisch gesprochen wird) nicht teilhaben können.

Es wird empfohlen, mindestens ein Semester an einer Universität im Ausland zu studieren, mit dem Ziel, neue Erfahrungen zu sammeln, den Horizont zu erweitern und mit Menschen anderer Kulturkreise zusammenarbeiten zu lernen. Der an einem Mobilitätssemester oder -jahr interessierte Studierende muss sich selbst um einen Studienplatz im Ausland bemühen. Informationen findet man unter anderem auf dem Internet der Universität oder direkt bei offiziellen Mobilitätsstellen (<http://www.int.uzh.ch/in/programme.html>).

## 4 Adressen und Informationsstellen

**Diese Wegleitung:** <http://www.physikstudium.uzh.ch/index.php?id=bachelor>

**Informationen über das Physikstudium:** [www.physikstudium.uzh.ch](http://www.physikstudium.uzh.ch)

**Homepages der Physik-Institute:** [www.physik.uzh.ch](http://www.physik.uzh.ch) und [www.itp.uzh.ch](http://www.itp.uzh.ch)

**Postadresse:** Physik-Institut der Universität Zürich, Winterthurerstr. 190, CH-8057 Zürich

### **Studienberatung:**

Prof. U. Straumann, Tel. 044 635 57 68, [strauman@physik.uzh.ch](mailto:strauman@physik.uzh.ch), Büro 36 J 48

Bernadette Gianesi, Tel. 044 635 58 35, [studium@physik.uzh.ch](mailto:studium@physik.uzh.ch), Büro 27 K 06

Dr. Matthias Hengsberger, Tel. 044 635 4013, [matthias.hengsberger@physik.uzh.ch](mailto:matthias.hengsberger@physik.uzh.ch), Büro 11 G 06.

**Kommentiertes Vorlesungsverzeichnis der Universität:** [www.vorlesungen.uzh.ch](http://www.vorlesungen.uzh.ch)

### **Frauen in der Physik:**

«Physik ist mein Fach.» Ein Mentoring-Projekt für Physikerinnen und interessierte Schülerinnen. Mehr dazu unter: [www.unibas.ch/phys-mentoring](http://www.unibas.ch/phys-mentoring)

**Veranstaltungen der Universität Zürich:** [www.agenda.uzh.ch](http://www.agenda.uzh.ch)

**Reglemente und Merkblätter der MNF:** [www.mnf.uzh.ch/studium/reglemente-merkblaetter.html](http://www.mnf.uzh.ch/studium/reglemente-merkblaetter.html)

**Studiendekanat für Gesuche und allgemeine Studienfragen:**  
[www.mnf.uzh.ch/studium/beratung-und-gesuche.html](http://www.mnf.uzh.ch/studium/beratung-und-gesuche.html)

## 5 Häufige Fragen und Antworten zum Studium an der MNF

### 5.1 In welchen Unterlagen ist das Studium an der MNF geregelt?

Diese Wegleitung hat informativen Charakter. Allerdings wurden darin alle Regelungen aus den übergeordneten, unten erwähnten Reglementen so weit wiederholt, dass in dieser Wegleitung alle für das Studium relevanten Informationen aufgeführt sind.

Übergeordnete verbindliche Verordnungen sind (siehe [www.mnf.uzh.ch/studium/reglemente-merkblaetter/bachelor-master.html](http://www.mnf.uzh.ch/studium/reglemente-merkblaetter/bachelor-master.html)):

- a) Rahmenordnung für das Studium in den Bachelor- und Masterstudiengängen an der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich.
- b) Studienordnung für das Studium in den Bachelor- und Masterstudiengängen an der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich.
- c) Promotionsordnung.

Die Rahmenordnung enthält die allgemeinen Bestimmungen für das Bachelor- und das Masterstudium. In der Studienordnung werden die Studiengänge inhaltlich beschrieben. Die Promotionsordnung regelt das Promotionsstudium, das aber nicht Gegenstand dieser Wegleitung ist.

Die vorliegende Wegleitung und die erwähnten Reglemente a), b) und c) gelten über einen längeren Zeitraum. Für die aktuellen Informationen erscheint jedes Semester das „kommentierte Vorlesungsverzeichnis“ auf [www.vorlesungen.uzh.ch](http://www.vorlesungen.uzh.ch), das u.a. detaillierte Angaben zu den Lehrveranstaltungen enthält.

Neben den elektronischen kommentierten Vorlesungsverzeichnissen erscheint jedes Semester das gedruckte Vorlesungsverzeichnis der Universität, das alle Vorlesungen in zusammengefasster Form sowie weitere Angaben über die Universität (Institute, Dozierende usw.) enthält.

### 5.2 Wie ist das Studium aufgebaut? Welche akademischen Grade kann ich erwerben?

Bei den Studiengängen an der MNF handelt es sich um gestufte Studiengänge. Die erste Stufe führt zum Bachelor-, die zweite, daran anschliessende, zum Mastergrad. Im Bachelorstudium wird Ihnen solides Grundlagenwissen und die Fähigkeit zu methodisch-wissenschaftlichem Denken vermittelt. Ein anschliessendes Masterstudium vermittelt Ihnen eine vertiefte wissenschaftliche Ausbildung und die Fähigkeit zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten.

Das Bachelorstudium dient dabei als Scharnier zur weiteren Ausbildung in einem Masterstudium, sei es im selben Fach an der eigenen oder an einer anderen Universität, oder sei es in einem andern Fach. Die Studienordnung legt fest, unter welchen Bedingungen ein Fachwechsel zwischen dem Bachelor- und dem Masterstudiengang möglich ist.

Als dritte Stufe können Sie im Anschluss an das Masterstudium ein Promotionsstudium aufnehmen, sofern eine Betreuerin oder ein Betreuer sich bereit erklärt, ein Dissertationsprojekt zu leiten. Während eines Promotionsstudiums in Physik wird in der Regel eine finanzielle Unterstützung gewährleistet.

Der Mastergrad ist auch die fachliche Grundlage für das Lehrdiplom für Maturitätsschulen (ehemals Diplom für das höhere Lehramt Mittelschulen).

### 5.3 Was ist ein Nebenfach?

Ein Nebenfach ist ein vom Hauptfach verschiedenes Fach, dessen Umfang 20 Kreditpunkte (siehe folgenden Abschnitt) nicht unterschreiten darf. Es wird in der Bachelor- bzw. Master-Diplomurkunde ausgewiesen.

### 5.4 Wie funktioniert das Kreditpunktesystem?

Alle Studiengänge werden nach dem Prinzip des Kreditpunktesystems durchgeführt. Bei diesem System werden für alle Leistungen aufgrund eines Leistungsnachweises Kreditpunkte (KP) vergeben. Dabei gelten folgende Grundsätze:

- Keine Punkte ohne Leistungsnachweis.
- Ein Kreditpunkt entspricht einem mittleren Arbeitsaufwand von 30 Stunden. In dieser Zeit sind Präsenzzeit und die Zeit für selbständige Arbeit (Nacharbeiten von Vorlesungsstunden, Lösen von Aufgaben, Schreiben von Praktikaberichten, Prüfungsvorbereitung usw.) eingeschlossen.
- Die Arbeitsleistung für ein Semester Vollzeitstudium (einschliesslich der vorlesungsfreien Zeit) entspricht 30 KP.

#### 5.4.1 Wieviele Kreditpunkte muss ich erwerben? Welcher Zeitraum steht mir dazu zur Verfügung?

Für die Erteilung des Bachelorgrades sind 180 KP, für die Erteilung des Mastergrades weitere 90 KP erforderlich. Dies bedeutet, dass das Bachelorstudium in der Regel sechs, das Masterstudium weitere drei Semester dauert (Richtstudienzeit).

Die maximale Studienzeit für das Bachelor- bzw. das Masterstudium beträgt das Doppelte der Richtstudienzeit, vom Beginn des jeweiligen Studiums an gerechnet. Wer innerhalb dieser Frist die Bedingungen für den Erwerb des Bachelor- bzw. Mastergrades nicht erfüllt hat, kann an der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät keinen Abschluss mehr erwerben. Die Fakultät kann auf begründetes Gesuch hin längere Studienzeiten bewilligen.

Dadurch ist es insbesondere für Teilzeitstudierende möglich, die Zahl der Semester auf maximal das Doppelte der Richtstudienzeit zu vergrössern. Mit etwas Anstrengung können umgekehrt in gewissen Fällen die erforderlichen Kreditpunkte auch in kürzerer Zeit erworben werden.

#### 5.4.2 Kann ich meine Kreditpunkte beliebig zusammenstellen?

Nein. Kreditpunkte können nicht mit beliebigen Lehrveranstaltungen erworben werden. Diese Wegleitung bzw. die Studienordnung gibt Auskunft darüber, inwiefern Lehrveranstaltungen obligatorisch sind und wo Wahlmöglichkeiten bestehen. In Abschnitt 5.5, Seite 46 finden Sie weitere Informationen zu diesem Thema.

#### 5.4.3 Wie erfahre ich meinen Kreditpunktstand?

Sie erhalten einmal pro Semester eine Aufstellung über die bisher erworbenen KP und, soweit erteilt, die erzielten Noten. Sie sind verpflichtet, allfällige Unstimmigkeiten innert vier Wochen dem Studiendekanat zu melden.

## 5.5 Wie sind die Studiengänge gegliedert? Was sind Module?

Die Studiengänge sind in Module gegliedert. Ein Modul besteht aus einer Lehrveranstaltung oder mehreren Lehrveranstaltungen. Kreditpunkte werden ausschliesslich für Module vergeben. Module erstrecken sich über maximal zwei Semester. Die Absolvierung eines Moduls kann von der Erfüllung von Vorbedingungen abhängig gemacht werden; das kommentierte Vorlesungsverzeichnis [www.vorlesungen.uzh.ch/](http://www.vorlesungen.uzh.ch/) gibt darüber Auskunft.

### 5.5.1 Welche Arten von Modulen gibt es?

Es wird unterschieden zwischen:

- Pflichtmodul: Modul, das für alle Studierenden eines Studiengangs obligatorisch ist.
- Wahlpflichtmodul: Modul, das in einer vorgegebenen Anzahl aus einer vorgegebenen Liste auszuwählen ist.
- Wahlmodul: Modul, das aus dem Angebot eines Faches oder einer Fächergruppe frei wählbar ist.

Die Studienordnung der MNF legt die Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlmodule der einzelnen Studiengänge einschliesslich der entsprechenden KP fest. Für Wahl- und Wahlpflichtmodule kann diese Festsetzung auch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis erfolgen.

### 5.5.2 Wer ist für die Module (inkl. allfälliger Prüfungen oder andersgearteter Leistungsnachweise) zuständig?

Für jedes Modul wird eine Modulverantwortliche oder ein Modulverantwortlicher bestimmt und jeweils im kommentierten Vorlesungsverzeichnis genannt.

### 5.5.3 Wie schreibe ich mich für ein Modul ein?

Sie können sich gemäss allgemeinen Richtlinien der Universität einschreiben. Den aktuellen Link zur Modulbuchung finden Sie auf <http://www.students.uzh.ch/booking.html> .

### 5.5.4 Wie erwerbe ich meine Kreditpunkte?

Kreditpunkte werden nur aufgrund von Leistungsnachweisen vergeben. Zeitpunkt, Form und Umfang dieser Nachweise werden im kommentierten Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.

Werden bei einem Leistungsnachweis Unredlichkeiten begangen, so wird die Prüfung bzw. der Leistungsnachweis als nicht bestanden erklärt.

## 5.6 Was sind Modulprüfungen? Wie werden sie durchgeführt?

Eine Modulprüfung ist eine schriftliche oder mündliche Prüfung über den Stoff eines Moduls. Der Modulverantwortliche bestimmt, ob die Prüfung mündlich oder schriftlich ist. Modulprüfungen werden mit der üblichen Skala von 1 bis 6 benotet (halbe Noten sind zulässig). Wenn die Note des gesamten Moduls 4 oder besser ist, werden die Kreditpunkte für das betreffende Modul vergeben, wenn sie schlechter ist, werden keine KP vergeben. Die Noten der Modulprüfungen werden mit einer der Anzahl der KP entsprechenden Gewichtung bei der Festlegung der Noten in Ihrem Bachelor- bzw. Masterzeugnis berücksichtigt.

### **5.6.1 Muss ich mich für die einzelnen Modulprüfungen anmelden? Kann ich mich abmelden?**

Mit der Einschreibung zu einem Modul sind Sie automatisch zu den betreffenden Modulprüfungen angemeldet. Sie können sich aber ohne Begründung bis zum Ende der ersten Hälfte der Veranstaltungsdauer vom Modul samt Prüfung abmelden. Das genaue Abmeldedatum wird im kommentierten Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.

### **5.6.2 Erhalte ich für jede Modulprüfung eine Einladung?**

Nicht unbedingt. Zu den schriftlichen Modulprüfungen erhalten Sie keine Einladung. Diese werden von dem/der Modulverantwortlichen bekannt gegeben. Für die mündlichen Modulprüfungen ist die oder der Modulverantwortliche für die Festsetzung von Prüfungszeitpunkt und -ort verantwortlich. Für mündliche Prüfungen in der Physik erhalten Sie eine Einladung vom Sekretariat des Physik-Institutes.

### **5.6.3 Wann finden die Modulprüfungen statt?**

Für die Modulprüfungen stehen der Fakultät pro Jahr sechs Termine zur Verfügung. In der Studienordnung und im kommentierten Vorlesungsverzeichnis wird für jedes Modul individuell festgelegt, an welchem dieser Termine die betreffende Modulprüfung stattfindet. Pro Modul ist nur ein Termin vorgesehen.

Die Prüfungsperioden sind wie folgt festgelegt:

Periode 1: Kalenderwochen 51 und 1/2.

Periode 2: Kalenderwochen 3 und 4.

Periode 3: Kalenderwochen 6 und 7.

Periode 4: Kalenderwochen 22 und 23.

Periode 5: Kalenderwochen 25 und 26.

Periode 6: Kalenderwochen 36 und 37.

### **5.6.4 Wie und wann erfahre ich die Ergebnisse der Modulprüfungen?**

Nach jeder Prüfungsperiode werden die Ergebnisse durch den Fakultätsausschuss validiert. Anschliessend können Sie die Resultate in Ihrem persönlichen Konto einsehen

### **5.6.5 Wie steht es mit den Repetitionsmöglichkeiten?**

Nicht bestandene Modulprüfungen können für jedes Modul einmal (und nur einmal) wiederholt werden. Ist ein Pflichtmodul nach der zulässigen Repetition nicht bestanden, kann das Studium in denjenigen Hauptfächern nicht fortgesetzt werden, für welche dieses Modul obligatorisch ist. Ist ein Wahlpflichtmodul nach der zulässigen Repetition nicht bestanden, kann es einmal durch ein anderes Modul substituiert werden, Wahlmodule können nach der zulässigen Repetition immer substituiert werden.

Wenn Sie eine Modulprüfung nicht bestanden haben, erhalten Sie mit dem Prüfungsbescheid eine Anmeldung zur Repetitionsprüfung. Sie können sich innerhalb einer in der Anmeldung gegebenen Frist für die Repetitionsprüfung verbindlich anmelden. Wenn Sie sich innerhalb dieser Frist nicht zur Repetitionsprüfung anmelden, müssen Sie das Modul wiederholen und können die Prüfung nur noch einmal ablegen. Auf Gesuch hin kann genau ein Pflichtmodul des Hauptfachs im Bachelorstudiengang nach nicht bestandener Repetition ein zweites Mal wiederholt werden. Dies gilt nicht für die Bachelorarbeit.

### **5.6.6 Was geschieht, wenn ich einer Prüfung oder einer Repetitionsprüfung fernbleibe? Was habe ich in diesem Fall zu tun?**

Wer einer Modulprüfung fernbleibt, hat diese nicht bestanden. Die Fakultät kann beim Vorliegen wichtiger Gründe oder eines ärztlichen Zeugnisses Ausnahmen bewilligen. In solchen Fällen müssen Sie bis spätestens fünf Tage nach dem Prüfungstag ein schriftliches Gesuch mit den nötigen Unterlagen oder Zeugnissen an das Studiendekanat richten.

Die verpasste Modulprüfung ist in der Regel am Repetitionstermin des betroffenen Moduls nachzuholen.

### **5.6.7 Wie werden die Leistungsnachweise für die Module durchgeführt, für die keine Modulprüfungen vorgesehen sind?**

In diesem Fall sind die Modulverantwortlichen für die Modalitäten zuständig. Diese werden im kommentierten Vorlesungsverzeichnis angegeben. Auch in diesen Fällen können die Leistungen benotet werden.

Wenn Sie aus gesundheitlichen oder andern wichtigen Gründen an der Teilnahme an einem solchen Leistungsnachweis verhindert sind, haben Sie sich umgehend bei der oder dem Modulverantwortlichen zu melden. Die oder der Modulverantwortliche wird in diesem Fall einen Nachholtermin festlegen.

Ist der Leistungsnachweis für ein Modul nicht erbracht, ist die Regelung für Repetitions-Prüfungen sinngemäss anzuwenden.

Wenn Sie die Bedingungen für den Leistungsnachweis nicht erfüllen, erhalten Sie Gelegenheit, diese nachzuholen. Je nach Art des Leistungsnachweises kann dies bedeuten, dass Sie das Modul wiederholen müssen.

## **5.7 Wie steht es mit der Bachelorarbeit und der Masterarbeit?**

Die Bachelorarbeit in Physik besteht aus einer aktiven Mitarbeit in einer der Forschungsgruppen. Das Resultat der Arbeit wird in einem schriftlichen Bericht festgehalten und in einem Vortrag dargestellt. Die Bachelorarbeit wird benotet.

Die Masterarbeit wird in etwa 9 Monaten erarbeitet. Sie besteht aus einer vertieften wissenschaftlichen Forschungsarbeit, über deren Resultate ein schriftlicher Bericht erstellt wird. Das Resultat wird in einem Seminarvortrag dargestellt. Die Masterarbeit und der Seminarvortrag werden benotet.

Einmalige Wiederholung (mit neuem Thema) ist möglich. Zugelassene Sprachen sind Deutsch und Englisch, im Einverständnis mit der betreuenden Person auch Französisch oder Italienisch.

## **5.8 Was ist die themenübergreifende Masterprüfung?**

Für den Erwerb des Mastergrades muss die themenübergreifende Masterprüfung bestanden werden. Mit dieser Prüfung wird die Breite Ihrer Kenntnisse im Fach überprüft. Für diese Prüfung gelten die Einschreibe- und Prüfungsvorschriften sinngemäss. Der Prüfungstermin wird direkt mit dem oder der Modulverantwortlichen (Leiter oder Leiterin der Masterarbeit) vereinbart. Eine Abmeldung ist bis zehn Tage vor dem Prüfungstermin direkt bei der verantwortlichen Person möglich. Einmalige Wiederholung ist zugelassen.

### **5.9 Erhalte ich den Bachelor- bzw. den Mastergrad automatisch, wenn ich alle Bedingungen erfüllt habe?**

Nein. Die Erteilung des Diploms für diese Grade erfolgt nicht automatisch aufgrund der erworbenen Kreditpunkte. Vielmehr müssen Sie einen Antrag auf Bachelor- oder Masterabschluss ausfüllen. Die Formulare sind unter [www.physikstudium.uzh.ch/index.php?id=85](http://www.physikstudium.uzh.ch/index.php?id=85) aufgeschaltet. Wenn alle Bedingungen erfüllt sind, verleiht Ihnen die Fakultät den entsprechenden Titel an der nächsten Fakultätsversammlung, sofern die Bewerbung mindestens drei Wochen vor der Fakultätsversammlung erfolgt ist, andernfalls an der darauf folgenden.

### **5.10 Wie sieht meine Diplomurkunde aus?**

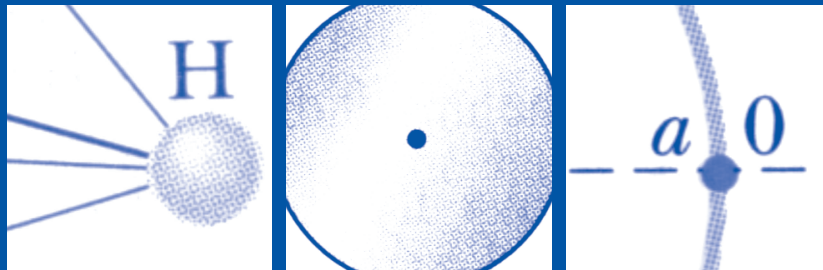
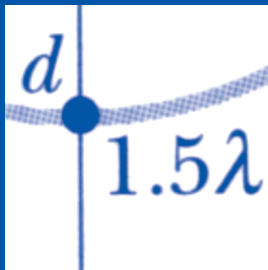
Sie ist in deutscher und englischer Sprache abgefasst. Sie enthält auch eine Note, die aus den im Verlauf des Studiums erzielten Noten gemäss Studienordnung berechnet wird. Für das Haupt- und das Nebenfach werden getrennte Noten erteilt. Der Diplomurkunde wird eine Aufstellung („Academic Record“) der absolvierten Module mit ihren Kreditpunkte beigefügt, ebenso das „Diploma Supplement“, das allgemeine Informationen über die Bildungsgänge in der Schweiz und insbesondere an der Universität Zürich enthält.

### **5.11 Kann ich jedes Semester die Universität wechseln?**

Ja. Die Kreditpunkte werden grundsätzlich an jeder Universität angerechnet, sofern diese ebenfalls das ECTS-Kreditpunktesystem anwendet. Die Zieluniversität ist allerdings berechtigt, für das Studienprogramm gewisse Vorschriften zu erlassen, falls sich der Studiengang wesentlich von jenem der Universität Zürich unterscheidet. Wenn Sie ein Bachelordiplom der MNF erwerben wollen, so müssen Sie allerdings mindestens 90 der 180 erforderlichen KP an der Universität Zürich erworben haben, wobei aber die Fakultät auf Gesuch hin Ausnahmen bewilligen kann.

## 6 Glossar und Abkürzungen

<b>MNF</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät: Organisationseinheit der Universität Zürich, die alle Naturwissenschaften und die Mathematik umfasst
<b>Dekan</b>	Vorsitzender der Fakultät
<b>Dekanat</b>	Verwaltungsstelle der Fakultät, an der Uni Irchel im Gebäude Y10
<b>Kanzlei</b>	Verwaltungsstelle der Universität, im Hauptgebäude der Uni im Zentrum
<b>ECTS</b>	European Credit Transfer and Accumulation System
<b>MSc</b>	Master of Science
<b>BSc</b>	Bachelor of Science
<b>SWS</b>	Semesterwochenstunden (Anzahl Stunden pro Woche pro Semester)
<b>vfZ</b>	vorlesungsfreie Zeit (Semesterferien)
<b>KP</b>	Kreditpunkte, ECTS–Punkte
<b>MP</b>	Mathematik für Physikstudierende
<b>KTI/II</b>	Kern- und Teilchenphysik I und II
<b>QM</b>	Quantenmechanik
<b>ED</b>	Elektrodynamik
<b>NanoP</b>	Physik der Nanometerskala
<b>FK</b>	Festkörperphysik



**Physik-Institut**

Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich  
Telefon 044 635 57 21

**Institut für Theoretische Physik**

Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich  
Telefon 044 635 58 11

[www.mnf.uzh.ch/ueber-uns/fakultaet/institute](http://www.mnf.uzh.ch/ueber-uns/fakultaet/institute)



Universität Zürich  
Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät