Wegleitung zum Physik Studium Universität Zürich

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 3
1.1 Die Universität Zürich und das Physik-Institut ... 3
1.2 Was lerne ich im Physikstudium? ... 3
1.3 Warum an der Universität Zürich Physik studieren? ... 4
1.4 Verein der Physikstudierenden ... 4
1.5 Berufsbild ... 5
1.6 Gleichstellung in der Physik ... 5
2 Das Physikstudium an der Universität Zürich ... 6
2.1 Übersicht ... 6
2.2 Bachelorstudiengang ... 7
Pflichtmodule im 1. und 2. Semester ... 10
2.2.1 Wahlpflicht- und Pflichtmodule im 3. bis 6. Semester ... 10
2.2.2 Mögliche Wahlmodule im BSc180 ... 13
2.2.3 Belegung der vorlesungsfreien Zeit (vfZ) ... 15
2.3 Lehrinhalte für die Module des Bachlorstudiengangs Physik ... 16
2.3.1 Pflichtmodule im 1. - 2. Semester ... 16
2.3.2 Pflichtmodule BSc180 im 3. - 6. Semester ... 18
2.3.3 Wahlpflichtfächer im 4. - 6. Semester ... 21
2.4 Masterstudiengang ... 23
2.4.1 Physik der kondensierten Materie ... 26
2.4.2 Elementarteilchenphysik ... 28
2.4.3 Astrophysik und Kosmologie ... 31
2.4.4 Biologische und Medizinische Physik ... 33
2.5 Prüfungen und Leistungsnachweise ... 36
2.6 Minor für Studierende mit Major Physik ... 37
2.6.1 Mathematik ... 37
2.6.2 Astrophysik ... 38
2.6.3 Chemie ... 38
2.6.4 Computergestützte Wissenschaften, 60 KP ... 38
2.6.5 Neuroinformatik, 30 KP ... 39
2.6.6 Minor Simulationen in den Naturwissenschaften, 30 KP ... 39
2.7 Physik als Minor für Studierende anderer Fachrichtungen ... 41
2.8 Lehrdiplom für Maturitätsschulen ... 45

3 Studienplanung 47
3.1 Studiendauer 47
3.2 Persönliche Betreuung, Mentor / Mentorin 47
3.3 Zeitliche Belastung durch das Studium und Nebenbeschäftigung 47
3.4 Forschungspraktika 47
3.5 Militär 48
3.6 Mobilität 48
4 Adressen und Informationsstellen 49
5 Häufige Fragen und Antworten zum Studium an der MNF 50
5.1 In welchen Unterlagen ist das Studium an der MNF geregelt? 50
5.2 Wie ist das Studium aufgebaut? Welche akademischen Grade kann ich erwerben? 50
5.3 Was ist ein Minor? 50
5.4 Wie funktioniert das Kreditpunktesystem? 51
5.4.1. Wieviele Kreditpunkte muss ich erwerben? Welcher Zeitraum steht mir dazu zur Verfügung? 51
5.4.2. Kann ich meine Kreditpunkte beliebig zusammenstellen? 51
5.4.3. Wie erfahre ich meinen Kreditpunktestand? 51
5.5. Wie sind die Studiengänge gegliedert? Was sind Module? 51
5.5.1. Welche Arten von Modulen gibt es? 52
5.5.2. Wer ist für die Module (inkl. allfälliger Prüfungen oder anders gearteter Leistungsnachweise) zuständig? 52
5.5.3. Wie schreibe ich mich für ein Modul ein? 52
5.5.4. Wie erwerbe ich meine Kreditpunkte? 52
5.6. Was sind Modulprüfungen? Wie werden sie durchgeführt? 52
5.6.1. Muss ich mich für die einzelnen Modulprüfungen anmelden? Kann ich mich abmelden? 52
5.6.2. Erhalte ich für jede Modulprüfung eine Einladung? 52
5.6.3. Wann finden die Modulprüfungen statt? 53
5.6.4. Wie und wann erfahre ich die Ergebnisse der Modulprüfungen? 53
5.6.5. Wie steht es mit den Repetitionsmöglichkeiten? 53
5.6.6. Was geschieht, wenn ich einer Prüfung oder einer Repetitionsprüfung fernbleibe? Was habe ich in diesem Fall zu tun? 53
5.6.7. Wie werden die Leistungsnachweise für die Module durchgeführt, für die keine Modulprüfungen vorgesehen sind? 53
5.7. Wie steht es mit der Bachelorarbeit und der Masterarbeit? 54
5.8. Erhalte ich den Bachelor- bzw. den Mastergrad automatisch, wenn ich alle Bedingungen erfüllt habe? 54
5.9. Wie sieht meine Diplomurkunde aus? 54
5.10. Kann ich jedes Semester die Universität wechseln? 54
6. Glossar und Abkürzungen 55

1 Einleitung

1.1 Die Universität Zürich und das Physik-Institut

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 1921), 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 www.physik.uzh.ch/ und das Institut für Computergestützte Wissenschaften, www.ics.uzh.ch/ beide auf dem Irchel-Campus der Universität Zürich. Gegenwärtig sind rund 250 Majorstudierende (inklusive Doktorierende) in Physik eingeschrieben. Zusammen mit Studierenden anderer Fächer (Studierende mit Physik im Minor (Nebenfach) sowie Studierende der Biologie, Chemie und Medizin etc.) werden sie in der Physik von 20 Professoren und etwa 150 Assistierenden betreut. Im Durchschnitt beginnen jedes Jahr etwa 50 Studierende ein Physikstudium, was eine intensive Betreuung ermöglicht. Eine flexible Studienordnung erlaubt die Anpassung des Studienplans an individuelle Bedürfnisse.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Physik-Instituts sind in vielen verschiedenen Gebieten der physikalischen Grundlagenforschung aktiv engagiert. Diese umfassen experimentelle und theoretische Elementarteilchenphysik, Magnetismus und Supraleitung, Oberflächenphysik, Biophysik sowie 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, wie zum Beispiel Praktika
- 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 Veranstaltungen an der jeweils anderen Hochschule zu besuchen und Kreditpunkte zu erwerben. Ausgeschlossen sind Veranstaltungen, die an der eigenen Hochschule in vergleichbarem Umfang und Stoff angeboten werden. Informationen darüber finden sich unter http://www.mnf.uzh.ch/de/studium/reglemente.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. Das Physik-Studium beginnt mit einer relativ umfangreichen phänomenologischen Einführung in den Vorlesungen Physik I - IV 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 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.
Die Universität legt grossen Wert auf eine breite Bildung der Studierenden. Deshalb ist es möglich ein Minor im Umfang von 30 oder 60 Kreditpunkten zu studieren. Der Umfang des Majorprogramms reduziert sich entsprechend auf 150 bzw. 120 Kreditpunkte. Es ist aber auch möglich, sämtliche 180 Kreditpunkte im Major zu machen. Ein Minor wird benotet und in die Diplome eingetragen.
Die minimale Studiendauer bis zum Masterabschluss beträgt 9 Semester. Dank der kleinen Zahl Studierender im Major (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 Minors), 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 Y36 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 Homepage: www.fpu.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 den schweizerischen EMPA, EAWAG oder PSI, 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 Gleichstellung in der Physik

Die Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät (MNF) der Universität Zürich (UZH) erachtet Geschlechtergleichstellung und Vielfalt unter den Studierenden, ihren akademischen und nicht akademischen Mitarbeitenden als sehr wertvoll und setzt sich dafür ein, dass der Verhaltenskodex Gender Policy der UZH umgesetzt wird.

Es ist eine Tatsache, dass in der Schweiz weniger Frauen als Männer Physik, Chemie oder Ingenieurwissenschaften studieren, in anderen Ländern, wie zum Beispiel Italien oder Frankreich ist ihr Anteil deutlich höher. Vor dem Jahr 2000 lag der Anteil Frauen unter den Physikstudierenden bei 10% und stieg seitdem stetig, heute ist er bei den neu eingetretenen Studierenden bei 33%. Auch bei den Doktorierenden, wissenschaftlichen Mitarbeitenden und der Professorenschaft stieg in den letzten 20 Jahren der Frauenanteil stetig.

Der Verhaltenskodex der Universität Zürich wird auch am Physik-Institut gelebt. Das Institut ist bestrebt, jeglicher Form von Vorurteilen entgegenzuwirken (seien sie bewusst oder unbewusst) und familienfreundliche Arbeitsbedingungen zu schaffen. Vorschläge, wie die Arbeitsbedingungen für Studierende verbessert werden können, sind jederzeit willkommen so dass ein angenehmes Klima für alle Studierenden erreicht werden kann.

Links
Gleichstellung UZH (https://www.gleichstellung.uzh.ch/de.html)
Ombudspersonen UZH (https://www.mnf.uzh.ch/de/fakultaet/vertrauenspersonen.html)
Psychologische Beratungsstelle UZH (https://www.pbs.uzh.ch/de.html)

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 47).

2.1 Übersicht

Seit einigen Jahren wird das European Credit Transfer and Accumulation System verwendet (ECTS, bei uns auch Kreditpunktesystem genannt, ECTS credits = Kreditpunkte = KP). 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 UZH in Physik) eignet sich als Basis für Masterstudiengänge verschiedenster Art. Das Bachelorstudium gibt es in drei Varianten: als Monofach (auch Vollstudienfach), in dem sämtliche 180 KP in Physik gemacht werden, oder als Major (Hauptfach) mit Minor (Nebenfach), wobei der Umfang des Minors entweder 30 oder 60 KP beträgt und der des Majors entsprechend 150 oder 120 KP.

Das **Masterstudium** beinhaltet eine Spezialisierung in einem aktuellen Forschungsgebiet und dauert 3 Semester, falls ein Minor gewählt wird, 4 Semester. Der Schwerpunkt liegt auf der Masterarbeit in Form einer Forschungsarbeit auf hohem wissenschaftlichem Niveau. Das MSc - Diplom «Master of Science UZH in Physics» (MSC UZH in Physik), 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 42).

Im Anschluss an den MSc-Abschluss kann mit einer angeleiteten, aber zunehmend selbstständigen wissenschaftlichen Forschungsarbeit in etwa 3 bis 4 Jahren der **Doktorgrad,** «Doctor scientiarum naturalium» (Dr.sc.nat. = 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, Computational Biology and Bioinformatics, Neuroinformatics etc., 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 44).

2.2 Bachelorstudiengang

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

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

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. mechanische Werkstatt, Elektronikkurs).

Die Richtstudienzeit für den Bachelor beträgt 6 Semester. Es müssen total 180 Punkte erreicht werden. Dabei gibt es drei Varianten: Physik kann im Major (Hauptfach) für entweder 180, 150 oder 120 KP studiert werden. Zu den letzten beiden Varianten gehören Minorprogramme im Umfang von entweder 30 oder 60 KP.

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick darüber, wie viele KP in welchen Programmvarianten mit Pflicht- Wahlpflicht-, Wahlmodulen oder dem Minor gemacht werden müssen:

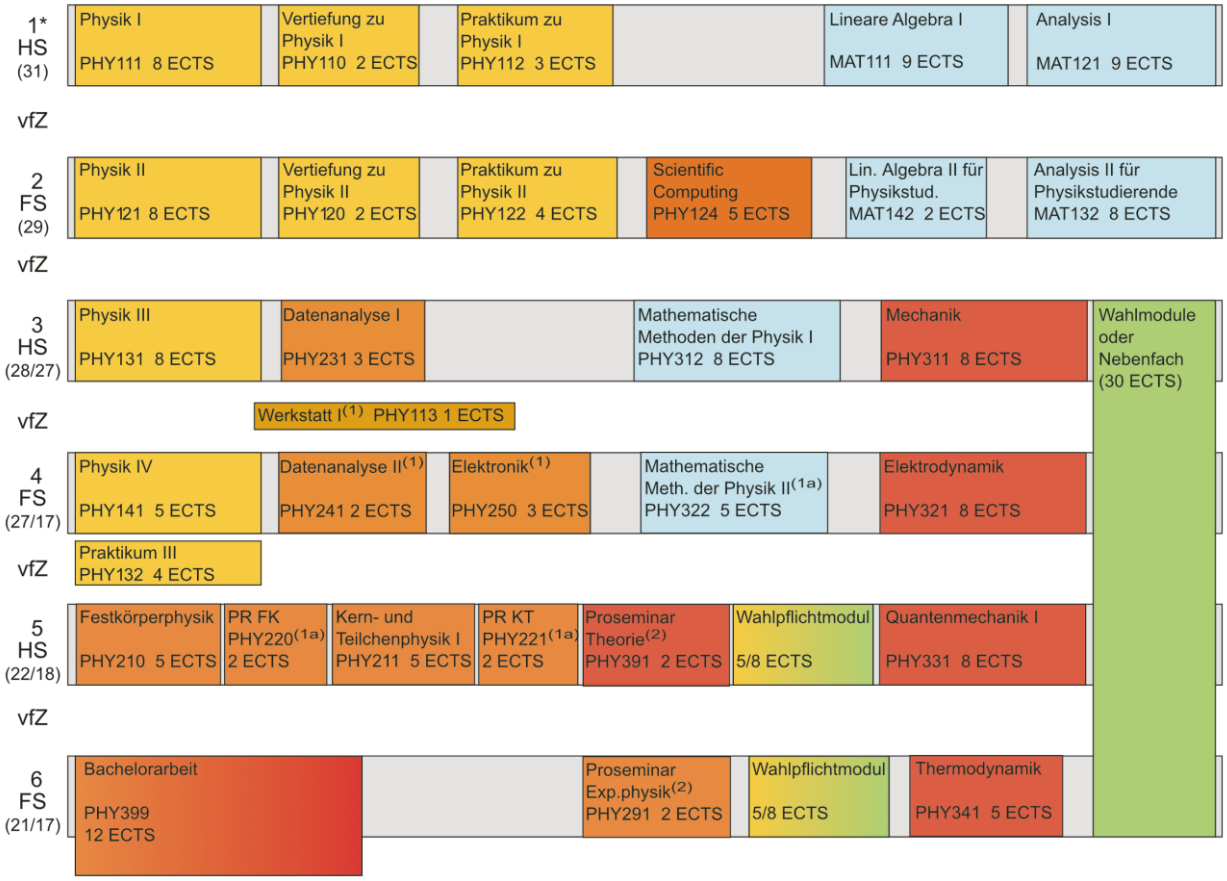
	BSc180	BSc150	BSc120
Pflichtvorlesungen Physik	161 KP (davon 4 KP aus Proseminaren)	139 KP	100 KP
Wahlpflichtvorlesungen Physik	2 Vorlesungen aus einem Wahlpflichtblock (mind 10 KP)	2 Vorlesungen aus einem Wahlpflichtbloch (mind 9 KP) 2 KP aus einem Proseminar	3 Vorlesungen aus einem Wahlpflichtblock (mind 18 KP) 2 KP aus einem Proseminar
Restliche KP	Beliebige Wahlmodule[1] im Umfang von bis zu 9 KP	Minor für 30 KP	Minor für 60 KP

[1]Nicht angerechnet werden Kurse des Sprachenzentrums.

Den erfolgreichen Absolventen wird das Diplom eines „Bachelor of Science UZH in Physik“ verliehen.

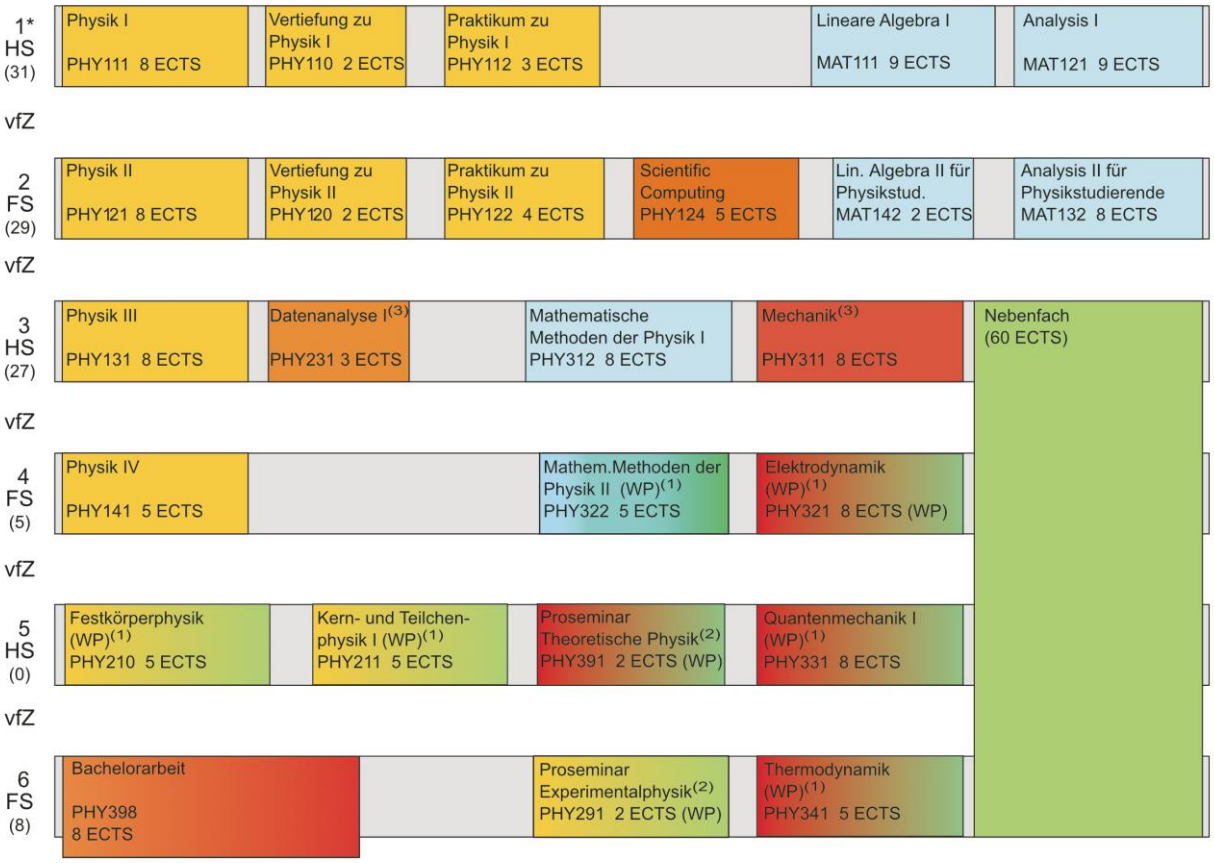
Die Bachelornote wird aus dem mit den Kreditpunkten gewichteten Mittelwert aller benoteten Module gebildet. Die Noten des Majors Physik und der Nebenfächer werden getrennt ausgewiesen.
Bitte beachten Sie, dass Sie in dem Semester, in dem Sie abschliessen unbedingt im richtigen Studienprogramm (BSc180, BSc150 oder BSc120) eingeschrieben sein müssen.

Übersicht über den Bachelor-Studiengang: Mono- und Major- (150 ECTS) Studienprogramme



(1) = Pflichtmodule nur für Monofach, Wahlmodule Major 150, (1a) = Wahlpflichtmodul Major 150
(2) = Wahlpflichtmodule Major 150 (Proseminare)
* = Semester, HS/FS, (Monofach/Major) ECTS pro Semester aus Pflichtmodulen

Übersicht über den Bachelor-Studiengang: Major-Studienprogramm (120 ECTS)



(1) = Wahlpflichtmodule (WP), Wahlpflichtblock 1.
(2) = Wahlpflichtmodule (WP), Wahlpflichtblock 2 (Proseminare).
(3) = Diese Module können optional im 5. Semester belegt werden.
* = Semester, HS/FS, (ECTS) ECTS pro Semester aus Pflichtmodulen.

Wenn Sie mit den Minorprogramm im dritten Semester beginnen möchten, empfehlen wir Ihnen, PHY 311 (Mechanik) erst im fünften Semester zu besuchen oder die Planung mit der Studienberatung zu diskutieren.

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 in allen Programmvarianten (BSc180, BSc150, BSc120):

Sem.	Modul	Präsenzzeiten (SWS bzw. Wochen)			KW* Prüfung	Note	KP
		Vor-lesung	Übungen	Praktikum			
1	PHY111 Physik I	4	2		2	ja	8
1	PHY112 Praktikum I			3		nein	3
1	MAT121 Analysis I	4	2		6	ja	9
1	MAT111 Lineare Algebra I	4	2		6	ja	9
1	PHY110 Vertiefung Physik I	2			ET	ja	2
2	PHY121 Physik II	4	2		26	ja	8
2	PHY120 Vertiefung Physik II	2			ET	ja	2
2	PHY122 Praktikum II			3		nein	4
2	MAT132 Analysis II für Physikstudierende	4	2		27	ja	8
2	PHY124 Scientific Computing	2		2		ja	5
2	MAT142 Lineare Algebra II für Physikstudierende.	2	1		ET	ja	2

*) Kalenderwoche in der die Erstprüfung stattfindet.

- MAT142 Lineare Algebra II für Physikstudierende kann durch MAT112 Lineare Algebra II ersetzt werden. Studierende mit Minor Mathematik oder mit zweitem Unterrichtsfach Mathematik (im Rahmen der Ausbildung für das Lehrdiplom für Maturitätsschulen) müssen die Vorlesung MAT112 besuchen.
- MAT142 Lineare Algebra II für Physikstudierende ist erst ab Studienbeginn HS18 ein Pflichtmodul.
- MAT111 Lineare Algebra I ist erst ab Studienbeginn HS20 ein Pflichtmodul, davor war es MAT 141, Lineare Algebra für Naturwissenschaften.

2.2.1 Wahlpflicht- und Pflichtmodule im 3. bis 6. Semester

Im zweiten Studienjahr wird in der Physik III und IV eine phänomenologische Einführung in die Relativitätstheorie und die Quantenmechanik geboten. Ebenfalls im zweiten Studienjahr beginnt die Einführung in die theoretische Physik mit der Mechanik und der Elektrodynamik. Daneben wird die Ausbildung in Mathematik und in einigen praktischen Gebieten nach Wahl vertieft.
Im BSc150 und BSc120 gibt es zwei Wahlpflichtblöcke. In der untenstehenden Tabelle werden diese abgekürzt mit WP1 und WP2. Im BSc 150 müssen zwei, im BSc120 drei Module aus WP1 absolviert werden, aus WP2 muss ein Modul absolviert werden. Im BSc180 gibt es nur je einen Wahlpflichtblock. Studierende im BSc180 müssen mindestens 10 ECTS aus WP erwerben.

Sem.	Modul	Präsenzzeiten (SWS bzw. Wochen)				BSc 180	BSc 150	BSc 120	KW Prüfung	Note	KP
		Vor-lesung	Übun-gen	Praktikum	Block-kurs/						
3	PHY131 Physik III	4	2			PF	PF	PF	4	ja	8
3	PHY231 Datenanalyse	1	2			PF	PF	PF	51	ja	3
3	PHY311 Mechanik	4	2			PF	PF	PF	6	ja	8
3	PHY312 Mathematische Methoden in der Physik I	4	2			PF	PF	PF	2	ja	8
vfZ	PHY 113 Werkstatt I				2	PF				nein	1
4	PHY250 Elektronik	2				PF			--	ja	3
4	PHY242 Datenanalyse II			2		PF				ja	2
4	PHY141 Physik IV	3	1			PF	PF	PF	23	ja	5
4	PHY322 Mathematische Methoden in der Physik II	4	2			PF	WP1	WP1	26	ja	8
4	PHY321 Elektrodynamik	4	2			PF	PF	WP1	28-29	ja	8
vfZ	PHY132 Praktikum III				2	PF	PF		25/27	ja	4
5	PHY210 Festkörperphysik	3	1			PF	PF	WP1	4	ja	5
5	PHY211 Kern- u. Teilchenphysik I	3	1			PF	PF	WP1	2	ja	5
5	PHY331 Quantenmechanik I	4	2			PF	PF	WP1	6	ja	8
5	PHY220 Praktikum Festkörperphysik			1.5Tage		PF	WP1			ja	2
5	PHY221 Praktikum Kern- u Teilchenphysik I			1.5Tage		PF	WP1			ja	2
5	AST241 Einführung in die Astrophysik	3	1			WP	WP1	--	2-7	ja	5
5	PHY391 Proseminar Theoretische Physik		1			PF	WP2	WP2		ja	2
6	PHY341 Thermodynamik	3	1			PF	PF	WP2	24-28	ja	5
6	PHY291 Proseminar Experimentalphysik		1			PF	WP2	WP2	--	ja	2
6	PHY212 Festkörperphysik II	3	1			WP	WP1	--	24-28	ja	5
6	PHY213 Kern- und Teilchenphysik II	3	1			WP	WP1	--	24-28	ja	5
6	PHY351 Quantenmechanik II	4	2			WP	WP1	--	24-28	ja	5
6	PHY361 Physics against cancer	3	1			WP		--	24-28	ja	5
6	PHY352 Kontinuumsmechanik	4	2			WP		--	ETH	ja	8
6	PHY399 Bachelorarbeit				9	PF	PF	--		ja	12
6	PHY398 Bachelorarbeit BSc120				6	--	--	PF		ja	8

- Zu den experimentellen Modulen gehören Praktikumsversuche, die im Rahmen von Blockkursen in der vfZ (PHY131, PHY141, PHY213) oder an eineinhalb Tagen im Semester (PHY220, PHY221) durchgeführt werden (Termine der Blockkurse siehe S. 14). Die Experimente werden aufgebaut, die Messungen durchgeführt und die Daten ausgewertet. Dabei werden die in PHY231 und den Grundlagenpraktika erworbenen Kenntnisse in Datenanalyse und Fehlerrechnung vorausgesetzt. Es wird ein schriftlicher Bericht erstellt.
- Studierende, die Mathematik als Minor gewählt haben, können PHY312 und PHY322 auch durch andere Mathematikvorlesungen ersetzen, wobei besonders Funktionentheorie empfohlen wird.
- In den Proseminaren in experimenteller und theoretischer Richtung hält jeder Studierende je einen Vortrag.

Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit besteht aus aktiver Mitarbeit in einer der Forschungsgruppen in experimenteller oder theoretischer Physik. Das Resultat der Arbeit wird in einem schriftlichen Bericht festgehalten, in einem Seminarvortrag vorgestellt und benotet. Vorschläge für Bachelorarbeiten finden sich auf der Webseite http://www.physik.uzh.ch/de/studium/bachelor-Masterarbeiten.html. Die Bachelorarbeit sollte im letzten Semester des Bachelorstudiums absolviert werden, da sie für die Einschreibung zu einem weiterführenden Masterstudium vorausgesetzt wird (siehe 2.4).

Der Arbeitsumfang der Bachelorarbeit inklusive Vorbereitungszeit (Literaturstudien und Diskussionen mit den Betreuern) sowie dem Erstellen der Arbeit und des Vortrages entspricht 12 respektive 8 Kreditpunkten (also etwa insgesamt 9 respektive 6 Wochen Vollzeit). Der zeitliche Ablauf wird vor Beginn der Arbeit zusammen mit dem Betreuer besprochen. Da der praktische Teil der Bachelorarbeit meistens aus einer zeitlich zusammenhängenden Arbeit besteht, ist dies bei der Zeitplanung zu berücksichtigen. Der vereinbarte Zeitplan wird mit Angabe des Anfangszeitpunktes und eines verbindlichen Endzeitpunktes schriftlich festgehalten.
(Merkblatt und Anmeldeformular unter:
https://www.physik.uzh.ch/de/studium/studienberatung/formulare.html).

2.2.2 Mögliche Wahlmodule im BSc180

Die für das Total von 180 Punkte fehlenden Kreditpunkte im BSc180 müssen mit Wahlmodulen erarbeitet werden. Es können Module aus beliebigen Fächern der Uni oder ETH gewählt werden. In der Physik werden unter anderem folgende Module angeboten:

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten (SWS bzw. Wochen)			Prüfungs-periode	Note	KP
			Vor-lesung	Übun-gen	Block-kurs			
vfZ	PHY123	Werkstattkurs II			2		nein	1
vfZ	PHY224	Programmieren in C++			2		nein	1
VfZ	PHY225	Scientific programming in Python			1		nein	1
vfZ	PHY251	Elektronikkurs			2		Nein	3
FS/HS	PHY261	Tutorat		6			nein	5
	PHY271	Zusätzliche Praktikumsversuche					nein	2

- PHY123, PHY224 und PHY225: halbtägig
- PHY261: Leitung von Praktika oder Übungsstunden. Das Mindestpensum entspricht einem Vollpensum (durchschnittlich 5 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 abgeschlossenem Versuch vergeben. Die Durchführung der Versuche erfolgt selbständig und ist an keinen Termin gebunden.

Die Kurse des Minors SIM (Simulationen in den Naturwissenschaften, werden auch als einzelne Wahlmodule empfohlen.

Weitere Vorlesungen aus dem Wahlpflichtblock (Abschnitt 2.3.3) sind ebenfalls möglich.

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 "Fachstudierende" registriert sein (https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende.html), die Leistungseinheiten belegen und sich bei Semesterend- resp. Sessionsprüfungen zusätzlich über myStudies (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. Vorsicht: Hörer oder Auditoren dürfen KEINE Prüfungen ablegen! Siehe:
https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/hoerer.html

2.2.3 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		2	3	4	5	6	7
1. Semester	Modulprüfung	Physik I				Analysis I / Lin. Alg.	
	Blockkurs						
3. Semester	Modulprüfung	MMP I		Physik III		Mechanik	
	Blockkurs		Werkstatt I, Kurs 1	Werkstatt I, Kurs 2	Werkstatt I, Kurs 1		Werkstatt I, Kurs 2
5. Semester	Modulprüfung	Kern- und Teilchen-Physik I	WP	Festkörperphysik	WP	QM I	WP
	Blockkurs						

nach dem Frühlingssemester (Anfang Juni bis Mitte September)

Kalenderwoche		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
2. Semester	Modulprüfung				Physik II	Analysis II										
	Blockkurs												Programmieren in C++		Programmieren in C++	
4. Semester	Modulprüfung			Physik IV	MMP II		Elektro-dynamik									
	Blockkurs	Praktikum III	Praktikum III										Werkstatt II		Elektronikkurs / Werkstatt II	
6. Semester	Modulprüfung		Thermodynamik WP													
	Blockkurs				Scientific Programming in Python											

- WP: Wahlpflichtfach (Kern- und Teilchenphysik II, Festkörperphysik II, Quantenmechanik II), siehe Abschnitt 2.2.1, Seite 11.
- Die Blockkurse Werkstatt I/II und Programmieren in C++ dauern zwei Wochen halbtags.
- Der Blockkurs Scientific Programming in Python finden während einer Woche ganztags statt.

2.3 Lehrinhalte für die Module des Bachlorstudiengangs 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 Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben (https://studentservices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/).

2.3.1 Pflichtmodule im 1. - 2. Semester

Physik I und II (PHY111, PHY121)

- Mathematische Hilfsmittel (Vektorfelder, komplexe Schreibweise)

Mechanik:

- Kinematik und Dynamik des Massenpunktes
- Dynamik der Punktsysteme und der starren Körper
- Rotierende Systeme, Drehimpuls
- 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

Vertiefung zu Physik I (PHY110)

- Taylor- Entwicklungen
- Lösen einfacher Differentialgleichungen
- Vektorenfelder
- Differentialoperatoren, Gradient, Divergenz, Rotation
- Komplexe Schreibweise
- Invertieren von Matrizen, Eigenwerte
- Fourier-Transformationen

Vertiefung zu Physik II (PHY120)

- Hydrodynamik, Navier-Stokes Gleichungen
- Gravitation, Kepler'sche Gesetze
- Atmosphärenphysik
- Brown'sche Bewegung und Transportphänomene
- Fourier-Optik und vertiefende Wellenlehre

- Bewegung von Ladungen in el-mag Feldern

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
- Auswertungen am Computer, einfache Kurvenanpassungen und graphische Darstellung

Scientific Computing (PHY124)

- Linux
- Graphische Darstellungen
- Programmieren in Python
- Wesentliche Algorithmen und Programmbibliotheken für lineare Algebra, Differentialgleichungen und Wahrscheinlichkeit/Statistik
- Verschiedene Beispiele aus der Physik

Analysis I und Analysis II für Physikstudierende (MAT121, MAT132)

- Differential- und Integralrechnung für reellwertige Funktionen in einer Variablen
- Zahlsysteme: Vervollständigung von Q nach 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 R^n; lokale Extrema mit Nebenbedingungen
- Integralrechung im R^n; Transformationsformel; Längen- und Flächeninhalte
- Vektoranalysis: Vektorfelder, Rotation, Divergenz; Integralsätze von Gauss und Green; Satz von Stokes

Lineare Algebra (MAT111)

- Grundlagen und algebraische Strukturen: Mengen, Gruppen, Körper, Ringe, Euklidische Ringe, Restklassenkörper und Körpererweiterungen

- Matrizen und Lineare Gleichungssysteme:
  Vektorräume, Matrizen, Gauss'sches Eliminationsverfahren, Lineareabhängigkeit, Erzeugendensystem, Basis, Äquivalenz von Matrizen , Ähnlichkeit von Matrizen , Lineare Algebra über Ringen
- Determinante:
  Symmetrische Gruppe, Multilineare Abbildungen, Determinante als normierte alternierende Abbildung, Weitere Eigenschaften der Determinante, Orientierung
- Eigenwerte und Eigenvektoren:
  Definition und Diagonalisierbarkeitskriterium, Charakteristisches Polynom und Trigonalisierbarkeit, Satz von Cayley-Hamilton, Fundamentalsätze

Lineare Algebra II für Physikstudierende (MAT142)

- Tensoren
- Unendlich dimensionale Vektorräume

2.3.2 Pflichtmodule BSc180 im 3. - 6. Semester

Physik III (PHY131)

Relativitätstheorie:

- Lorentztransformationen
- Relativistische Energie-Impuls-Beziehung
- 4er-Vektoren
- Elemente der allgemeinen Relativitätstheorie

Strahlungsgesetze:

- Strahlung des schwarzen Körpers
- Welle/Teilchen Dualismus
- Photoelektrischer Effekt
- Compton-Effekt
- Elektronenbeugung
- Paarerzeugung und Annihilation

Grundlagen der Quantenmechanik:

- de Broglie-Wellen
- Heisenbergsche Unschärferelation
- Schrödinger-Gleichung
- Erwartungs- und Eigenwerte, Eigenfunktionen
- Einfache Potentialtöpfe, Tunneleffekt

Physik IV (PHY141)

- Wasserstoffatom
- Drehimpuls und magnetische Momente, Feinstruktur, Zeeman-Effekt
- Spin, Fermionen und Bosonen
- Mehrteilchenwellenfunktionen, Pauli Prinzip
- Periodensystem, kovalente Bindung
- Laser
- Verschränkung und Bell'sche Ungleichungen

Praktikum Physik III/IV PHY132

In diesem Vorgerückten-Praktikum werden einige Schlüsselexperimente durchgeführt, welche zur Entwicklung der modernen Quantenmechanik beigetragen haben und welche in den Vorlesungen Physik III und IV theoretisch behandelt wurden. Die Quantenmechanik ist von zentraler Bedeutung in den verschiedensten Gebieten der Physik: von der Atomphysik zur Physik der kondensierten Materie bis hin zur Astrophysik.
Es muss ein Berichtes verfasst und die Fehlerrechnung durchgeführt werden

Datenanalyse (PHY231)

- Auswertung von Messergebnissen
- Statistische Verteilungen (Binomial-, Poisson-, Exponential-, chi2-, Lorentz-, 2-dim Gauss-Verteilungen), Korrelationen, Faltung
- Monte-Carlo-Methoden
- Polynomanpassungen und Anpassungen nicht-linearer Funktionen an Messergebnisse
- Methode der kleinsten Quadrate und Maximum-Likelihood-Methode
- Übungen in Python

Datenanalyse II (PHY241)

- Monte-Carlo-Methoden
- Ausgewählte Aspekte der Datenanalyse
- Projektarbeit

Werkstatt (PHY113/PHY123)

- Feinmechanische Grundausbildung
- Bohren
- Fräsen
- Drehen
- Schleifen
- Löten
- Schweissen

Festkörperphysik (PHY210)

- Struktur der Kristalle: Periodizität, Symmetrieoperationen, 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, Elektronenstreumechanismen, 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

Praktikum Festkörperphysik PHY220
In diesem Vorgerückten-Praktikum werden einige Schlüsselexperimente durchgeführt, welche zur Entwicklung der Festkörperphysik beigetragen haben und welche in der Vorlesung Festkörper-Physik theoretisch behandelt wurden.

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

Praktikum Kern- und Teilchenphysik PHY220
In diesem Praktikum wird ein Experiment zur Messung der Lebensdauer von Positronium durchgeführt. Die Studierenden lernen etwas über Teilchendetektoren und Ausleseelektronik und fitten die Daten mit den Methoden aus dem Datenanalysekurs

Elektronik (PHY250)

- Strom, Spannung, Widerstand
- Halbleiter
- Signale und Systeme
- Analoge Schaltungstechnik
- Sensoren
- Elemente der Digitalelektronik
- Signalübertragung
- Datenakquisitionsysteme

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
- Lagrange'sche 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

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

Thermodynamik (PHY341)

- Die drei Hauptsätze
- Thermodynamische Potentiale und Gleichgewichtsbedingungen
- Phasengleichgewichte
- Einführung in die klassische statistische Physik und kinetische Gastheorie
- Boltzmann-Gleichung und Anwendung
- Quantenstatistik
- Zweite Quantisierung

2.3.3 Wahlpflichtfächer im 4. - 6. Semester

Festkörperphysik II (PHY212)

- Bildung von kondensierter Materie aus Atomen
- Diffusion und Einsteinbeziehung
- Grundlagen der Polymer-Physik
- Viskoelastizität, Rheologie, Elastizität
- Thermodynamik ausserhalb des Gleichgewichts
- Musterbildung und nicht-lineare Dynamik
- Moderne Mikroskopie

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 (AST241)

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

Kontinuumsmechanik (PHY352)

- Deformations- und Spannungstensor
- Gitterversetzungen und plastische Deformation
- Navier-Stokes-Gleichung
- Dynamik von Wirbeln
- Reynoldszahl
- Prandtl'sche Grenzschicht
- Couette-Strömung und Taylor-Instabilität
- Entwicklung der Turbulenz

2.4 Masterstudienprogramm

Das Masterstudienprogramm in Physik an der Universität Zürich (UZH) beginnt im Herbstsemester und dauert drei Semester (90 ECTS Credits). Freiwillig kann ein Minor für zusätzlich 30 ECTS gemacht werden. Nach erfolgreichem Abschluss wird folgender Titel verliehen: “Master of Science UZH in Physics”. Die Programmsprache ist Englisch.

Zu Beginn des Masterstudiums vereinbaren die Studierenden mit dem Direktor oder der Direktorin des Studienprogramms schriftlich ein Studienprogramm für das ganze Masterstudium („Learning Agreement“).
Vor Beginn der Masterarbeit wird dieses Learning Agreement mit dem Koordinator oder der Koordinatorin des zur Masterarbeit passenden Gebiets und/oder dem Betreuer/der Betreuerin der Masterarbeit finalisiert. Nachträgliche Änderungen der Vereinbarung setzen das Einverständnis des Koordinators oder der Koordinatorin, bzw. der Direktorin oder des Direktor des Studienprogramms voraus.
Masterarbeiten werden in zwei verschiedenen Längen angeboten. Längere Arbeiten von 50 ECTS dauern etwa 10 Monate bei Vollzeit Beschäftigung (inkl. Vorbereitung auf die Prüfung, sowie die Möglichkeit von Ferien in Absprache mit dem Betreuer/der Betreuerin). In solchen Arbeiten wird die selbständige Forschung stark gewichtet.
Kürzere Arbeiten im Umfang von 30 ECTS dauern etwa 6 Monate bei Vollzeit Beschäftigung (inkl. Vorbereitung auf die Prüfung, sowie die Möglichkeit von Ferien in Absprache mit dem Betreuer/der Betreuerin). Bei solchen Arbeiten ist es möglich eine breitere Auswahl an fortgeschrittenen Vorlesungen zu besuchen.
Die Forschung der Gruppen am Physik-Institut und in den assoziierten Forschungsgruppen an der UZH können in folgende vertiefende Gebiete aufgeteilt werden:

- Kondensierte Materie: die Untersuchung von Materialien, deren Eigenschaften durch das Zusammenwirken vieler Quantenzustände charakterisiert sind. Die Arbeiten finden hauptsächlich experimentell statt, in den Gruppen Aegerter, Chang, Natterer, Nordlander, Janoschek, Latychevskaia und Schilling, sowie theoretisch in den Gruppen Neupert und Bzdušek.
- Elementarteilchenphysik: Die Untersuchung der fundamentalen Bausteine der Materie und deren Wechselwirkungen. Die Arbeiten finden experimentell in den Gruppen Baudis, Canelli, Kilminster, Serra, Steinkamp und Caminada, sowie theoretisch in den Gruppen Gehrmann, Grazzini, Isidori, Pozzorini, Signer, Crivellin, Stoffer und Zoller statt.
- Astro(teilchen)physik und Kosmologie: Die Untersuchung der Eigenschaften von Galaxien sowie des Universums als Ganzes. Dazu gehört insbesondere auch die Suche nach dunkler Materie. Die Arbeiten finden theoretisch in den Gruppen Helled, Jetzer, Mayer, Moore, Saha, Feldmann, Schneider und Yoo sowie experimentell in den Gruppen Baudis, Kilminster, Penning und Soares-Santos statt.
- Biologische und Medizinische Physik: Die Benützung physikalischer Untersuchungsmethoden und bildgebender Verfahren zum Verständnis biologischer Systeme oder zur medizinischen Anwendung z. B. in der Strahlentherapie. Die Arbeiten finden in den Gruppen Aegerter, Kozerke, Schneider, Schuler und Unkelbach statt.

Eine Übersicht über die aktuellen Forschungsarbeiten findet man in den Jahresberichten unter http://www.physik.uzh.ch/de/berichte.html, und auf den Webseiten der einzelnen Forschungsgruppen: http://www.physik.uzh.ch/de/forschung.html

Masterarbeiten können in den Gruppen des Physik-Instituts sowie assoziierten Forschungsgruppen durchgeführt werden. Für Forschungsgebiete, die in diesen Gruppen nicht

abgedeckt werden, ist es auch möglich eine Masterarbeit in einer externen Forschungsgruppe auszuführen. Dazu 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 Auswahl der zu besuchenden Vorlesungen wird dann mit diesem Dozenten/dieser Dozentin festgelegt.
Für solche Masterarbeiten kommen jedoch grundsätzlich nur Themen mit physikalischen Fragestellungen in Frage. Eine Masterarbeit in einer externen Forschungsgruppe unterliegt in Bezug auf Dauer, Qualität, Betreuung und Benotung den Anforderungen eines Masterstudienganges in Physik an der UZH. Die entsprechenden Kreditpunkte gelten deshalb als Kreditpunkte, die in einem Masterstudiengang für Physik an der UZH erworben wurden.

Übertritt in den Masterstudiengang mit Hauptfachprogramm Physik
Ein «Bachelor of Science UZH in Physik» oder ein Bachelor in Physik einer anderen schweizerischen universitären Hochschule berechtigt automatisch zur Zulassung zum Physik-Masterstudiengang.
Bei der Anmeldung zum Masterstudiengang müssen alle Pflicht- und Wahlpflichtmodule des Bachelorstudiums (inkl. Bachelorarbeit) abgeschlossen sein.
Maximal 30 ECTS, welche während des Bachelorstudiums erworben wurden, können für das Masterstudium angerechnet werden. Mit der Masterarbeit darf erst nach Abschluss des Bachelorstudiums begonnen werden.
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.

Übertritt vom BSc180/BSc150 Mono- oder Major-Studienprogramm Physik in den konsekutiven Master
Mit einem BSc Abschluss im Mono-Studienprogramm Physik 180 oder im Major-Studienprogramm 150 ECTS Punkte ist es ohne Auflagen möglich in den konsekutiven Master überzutreten.

Übertritt vom Major-Studienprogramm Physik 120 in den konsekutiven Master
Studierende mit BSC 120 müssen im Learning Agreement festhalten, welche Module aus dem Bachelorstudium allenfalls noch im Masterstudium belegt werden müssen. Übliche Beispiele sind:

- Festkörperphysik (PHY210)
- Kern- und Teilchenphysik I (PHY211)
- Quantenmechanik I (PHY 331)
- Thermodynamik und statistische Mechanik (PHY341)

Eine Anrechnung im Wahlbereich des Masterstudiums möglich ist.

Pflichtmodule

Masterarbeit und dazugehörige Modulprüfung PHY550/PHY530 (50 oder 30 ECTS)

Die Masterarbeit bildet einen zentralen Teil des Masterstudienprogrammes, insbesondere, wenn die längere Version im Umfang von 50 ECTS gewählt wird. Die Masterarbeit besteht aus einem selbständigen Forschungsprojekt im Rahmen einer der physikalischen Forschungsgruppen unserer Universität oder nach Absprache in einer externen Forschungsgruppe.

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

Bei Vollzeitbeschäftigung entspricht eine 50 ECTS Masterarbeit etwa einer Dauer von 10 Monaten, wobei dabei die Vorbereitung zur Modulprüfung sowie das Verfassen des Berichts mitzählen. Ebenfalls sind dabei Ferien bis zu vier Wochen in Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer möglich. Bei Teilzeitbeschäftigung, sowie mehr oder weniger Ferien ändert sich die Dauer entsprechend.

Eine Masterarbeit im Umfang von 30 ECTS entspricht dementsprechend einer Dauer von etwa 6 Monaten, wobei hier die gleichen Randbedingungen gelten. In dieser Dauer sind Ferien bis zu zwei Wochen inbegriffen.

Die Modulprüfung zur Masterarbeit besteht aus zwei Teilen von je etwa 30 Minuten Dauer und wird ebenfalls benotet. Im Rahmen eines öffentlichen Seminarvortrages wird zuerst die Masterarbeit vorgestellt. In einem zweiten, nicht öffentlichen Teil erfolgt eine mündliche Befragung durch mindestens zwei Dozierende zu physikalischen Konzepten, welche mit der Masterarbeit in Zusammenhang stehen.

Die Gesamtnote für die Masterarbeit ergibt sich aus dem gewichteten Mittelwert der Noten für den schriftlichen Bericht (2/3) und der Modulprüfung (1/3). Sowohl Masterarbeit als auch Modulprüfung müssen als ausreichend, d.h. mindestens mit 4.0 bewertet werden.

Die Termine für die Masterarbeit und für die dazugehörige Modulprüfung werden in persönlicher Absprache mit dem Betreuer/der Betreuerin festgelegt. Die Anmeldung erfolgt mit den Formularen auf der Webseite
http://www.physik.uzh.ch/de/studium/studienberatung/formulare.html

Forschungsseminar PHY555

Im Masterstudienprogramm sind Forschungsseminare zu besuchen. Diese können aus allen angebotenen Forschungsseminaren, sowie dem gemeinsamen Kolloquium in Physik mit der ETH gewählt werden. Während 2 Semestern sind ein Total von 20 Seminarvorträgen zu besuchen, wobei die Teilnahme vom Organisator des Seminars oder einem teilnehmenden Dozierenden bestätigt werden muss. Formulare dazu findet man auf der Webseite
http://www.physik.uzh.ch/de/studium/studienberatung/formulare.html.

Minor

Um den Mastertitel in Physik zu erlangen, sind 90 KP erforderlich. Freiwillig kann ein Minor für zusätzlich 30 KP gemacht werden.

Masternote

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

Auswahl der weiteren Vorlesungsmodule

Neben dem Forschungsseminar und der Masterarbeit müssen im Total 16 ECTS aus dem unten angegebenen Wahlpflichtblock gewählt werden. Je nach Gebiet der Masterarbeit empfehlen sich verschiedene Kombinationen aus Wahlpflichtmodulen inhaltlich für eine optimale Vorbereitung für die Ausführung der Arbeit. Insbesondere bei einer kürzeren Masterarbeit im Umfang von 30 ECTS ist es aber gut möglich breiter gefächerte fortgeschrittene Vorlesungen zu besuchen.

Der nach den Wahlpflichtvorlesungen verbleibende Wahlbereich kann auch mit anderen Wahlpflichtmodulen gefüllt werden. Das Modul PHY 403 (Master Thesis Proposal) ist besonders empfehlenswert, wenn Sie eine Forschungslaufbahn ins Auge fassen.

Ebenso sind Physik-Mastermodule aus dem Angebot der ETH und der UZH aus allen Gebieten der Physik zugelassen

Wahlpflichtmodule

Modul	ECTS
PHY 352 Continuum Mechanics	8
PHY 361 Physics against cancer	6
PHY 401 Condensed Matter	10
PHY 411 Solid state theory	10
PHY 425 Modern Optics and Microscopy	4
PHY 431 Biological Physics	4
PHY 451 Elementary Particle Physics	8
PHY 452 Elementary Particle Theory	10
PHY 471 Physics and Mathematics of Radiotherapy planning	6
PHY 473 Introduction to Astroparticle Physics and Cosmology	6
PHY 475 Computational problems in medical physics and radiation oncology	6
AST511 General Relativity	10
AST512 Theoretical Astrophysics	10
AST513 Physical Cosmology	10
AST 514 Planetary Formation	10

Die Wahlpflichtmodule, sowie die Wahlmodule werden im learning agreement zu Beginn des Studiums mit dem Direktor des Studienprogramms (Prof. Christof Aegerter) besprochen und vor Beginn der Masterarbeit mit dem Betreuer/der Betreuerin der Masterarbeit, oder dem Direktor des Masterstudienprogramms festgehalten. Geeignete Kombinationen für die verschiedenen Gebiete (sowie Untergebiete davon) sowie mögliche Wahlmodule sind unten aufgeführt.

Kondensierte Materie
Für eine Masterarbeit im Gebiet der kondensierten Materie empfehlen sich die Wahlpflichtmodule PHY401 und PHY411 absolviert werden.

Wahlmodule mit Fokus auf kondensierte Materie (von der UZH angeboten):

- PHY 212 Festkörperphysik II
- PHY 420 Electronspectroscopy
- PHY 425 Modern Optics and Microscopy
- PHY 426 Laser Matter Interaction
- PHY 427 Electron microscopy lectures
- PHY 432 Physics with Muons: From Atomic Physics to Solid State Physics
- PHY 434 Nanomagnetism and Spintronics
- PHY 435 Introducing Photons, Neutrons and Muons for Materials Characterisation
- PHY 522 Computational Quantum Physics
- PHY 523 Unconventional Superconductivity
- PHY 541 Introduction to Disordered and Random Systems
- PHY 542 Geometry and Topology in Condensed Matter Physics
- PHY 585 Principles of X-ray and Neutron Scattering
- PHY 576 Topological condensed matter physics
- CHE 437 Surface and Interface Science

Elementarteilchenphysik
Für eine Masterarbeit im Gebiet der Elementarteilchenphysik empfehlen sich die Wahlpflichtmodule PHY451 und PHY452.

Wahlmodule mit Fokus auf Elementarteilchenphysik (von der UZH angeboten):

- PHY 213 Kern- und Teilchenphysik II
- PHY 432 Physics with Muons: From Atomic Physics to Solid State Physics
- PHY 461 Experimentelle Methoden und Instrumente der Teilchenphysik
- PHY 462 Particle physics experiment at PSI
- PHY 551 Quantenfeldtheorie I
- PHY 552 Quantum Field Theory II
- PHY 563 The Standard Model and Beyond
- PHY 564 QCD and Scattering Amplitudes
- PHY 578 Effective Field Theories for Particle Physics
- PHY 579 Special Topics in Particle Theory
- PHY 585 Principles of X-ray and Neutron Scattering

Astrophysik
Für eine Masterarbeit im Gebiet der Astrophysik empfehlen sich die Wahlpflichtmodule AST512 und AST514.

Wahlmodule mit Fokus auf Astrophysik (von der UZH angeboten):

- PHY 473 Introduction to Astroparticle Physics and Cosmology
- PHY 519 Applications of General Relativity in Astrophysics and Cosmology
- PHY 551 Quantum Field Theory I
- AST 511 General Relativity
- AST 513 Physical Cosmology
- ESC 204 Computational Methods for Radiative Transfer
- ESC 411 Computational Science I

Kosmologie
Für eine Masterarbeit im Gebiet der Kosmologie empfehlen sich je nach Spezialgebiet der Masterarbeit die Wahlpflichtmodule AST511 und AST513.

Wahlmodule mit Fokus auf Kosmologie (von der UZH angeboten):

- PHY 473 Introduction to Astroparticle Physics and Cosmology
- PHY 519 Applications of General Relativity in Astrophysics and Cosmology
- PHY 551 Quantum Field Theory I
- AST 512 Theoretical Astrophysics
- AST 514 Planetary Formation
- ESC 204 Computational Methods for Radiative Transfer
- ESC 411 Computational Science I

Astroteilchenphysik
Für eine Masterarbeit im Gebiet der experimentellen Astroteilchenphysik empfehlen sich die Wahlpflichtmodule PHY451 und PHY473.

Wahlmodule mit Fokus auf Astroteilchenphysik (von der UZH angeboten):

- PHY 461 Experimentelle Methoden und Instrumente der Teilchenphysik
- PHY 519 Applications of General Relativity in Astrophysics and Cosmology
- PHY 563 The Standard Model and Beyond
- PHY 585 Principles of X-ray and Neutron Scattering
- AST 511 General Relativity
- AST 512 Theoretical Astrophysics
- AST 513 Physical Cosmology

Biologische Physik
Für eine Masterarbeit im Gebiet der Biologischen Physik empfehlen sich die Wahlpflichtmodule PHY352, PHY425 und PHY431.

Wahlmodule mit Fokus auf biologische Physik (von der UZH angeboten):

- PHY 252 Computergestütztes Experimentieren
- PHY 253 Computergestütztes Experimentieren II
- PHY 426 Laser Matter Interaction
- PHY 427 Electron microscopy lectures
- PHY 474 Advanced Topics in Medical Imaging
- BIO 330 Modelling in Biology
- ESC 204 Computational Methods for Radiative Transfer

Medizinphysik
Für eine Masterarbeit im Gebiet der Medizinphysik empfehlen sich die Wahlpflichtmodule PHY361, PHY471 und PHY475.

Wahlmodule mit Fokus auf Medizinphysik (von der UZH angeboten):

- PHY 425 Modern Optics and Microscopy
- PHY 426 Laser Matter Interaction
- PHY 427 Electron microscopy lectures
- PHY 474 Advanced Topics in Medical Imaging
- ESC 204 Computational Methods for Radiative Transfer

Theoretische Physik
Für eine Masterarbeit im Gebiet der theoretischen Physik empfehlen sich die

Wahlpflichtmodule PHY411, PHY452 und AST511.
Wahlmodule mit Fokus auf theoretische Physik (von der UZH angeboten):

- PHY 351 Quantenmechanik II
- PHY 522 Computational Quantum Physics
- PHY 523 Unconventional Superconductivity
- PHY 541 Introduction to Disordered and Random Systems
- PHY 542 Geometry and Topology in Condensed Matter Physics
- PHY 576 Topological condensed matter physics
- PHY 551 Quantum Field Theory I
- PHY 552 Quantum Field Theory II
- PHY 563 The Standard Model and Beyond
- PHY 564 QCD and Scattering Amplitudes
- PHY 579 Special Topics in Particle Theory
- PHY 578 Effective Field Theories for Particle Physics
- AST 512 Theoretical Astrophysics
- AST 513 Physical Cosmology
- PHY 519 Applications of General Relativity in Astrophysics and Cosmology

Inhaltsangaben zu den Pflicht- und Wahlpflichtmodulen

PHY233 Numerical Methods I

- Floating point representation
- Solving systems of linear equations
- Matrix diagonalization algorithms
- Eigenvalue calculations
- Function interpolation and extrapolation
- Solving the differential equations with numerical methods

PHY361 Physics against cancer: The physics of imaging and treating cancer

- Radiation Physics
- Imaging for radiotherapy
- Imaging with protons and ions
- Radiotherapy with photons, electrons, protons and heavy ions
- Basics of radiobiology and bio-physical modeling for radiotherapy
- Organ motion management
- Special radiotherapy techniques

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
- Mesoskopische Physik

PHY411: Solid State Theory
- Elektronen und Phononen
- Spektren, Bändertheorie
- Anwendung der Gruppentheorie
- Zweite Quantisierung
- Vielteilchentheorie
- Elektron-Phonon Wechselwirkung
- Supraleitung
- Magnetismus

PHY431 Biology for Physicists
- Constituents of Biomatter, DANN, RNA, Proteins
- Heredity and evolution
- Allometric scaling laws
- Morphogenesis
- Transcription of genes
- Neural Networks
-

PHY451 Elementary particle physics

- Beginning of particle physics
- Detectors Accelerators
- QCD physics
- Electroweak physics
- Flavor and neutrino physics
- Dark matter
- Beyond-Standard Model physics
- Future facilities

PHY452 Elementary Particle Theory
- Elements of Quantum Field Theory
- Quantum Electrodynamics
- Nonabelian Gauge Theories
- Quantum Chromodynamics (Strong Interactions)
- Electroweak Standard Model and Higgs Mechanism
- Quark Masses and Mixing
- Neutrinos

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 und 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 anderen Forschungslabor. 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

PHY471 Physics and Mathematics of Radiotherapy planning
- Wechselwirkung von Strahlung im Gewebe
- Dosisberechnungsalgorithmen
- Bestrahlungsplanung
- Intensitätsmodulierte Strahlentherapie (IMRT)
- Mathematische Optimierungsmethoden in der IMRT Planung
- Bildregistrierung
- Grundlagen der klinischen Radioonkologie, Zielvolumendefinition, Fraktionierung

PHY551 Quantenfeldtheorie I
- Relativistische Wellengleichungen
- Quantisierung freier Felder
- Renormierung
- Störungstheorie

.

PHY552 Quantenfeldtheorie II

Fortgeschrittene Themen, zum Beispiel
- Renormierungsgruppe
- Abelsche und nichtabelsche Eichtheorien
- Standardmodell, Higgsmechanismus
- Pfadintegrale

PHY568 Flavour Physics
- B-Phänomenoligie
- Neutrino-Massen und -Oszillationen
- CP-Verletzung im B^0_s

AST511 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

AST512 Theoretical Astrophysics
- radiative processes in the interstellar medium
- Sternaufbau
- Sternentwicklung
- Supernovae
- Weisse Zwerge
- Neutronensterne
- Schwarze Löcher
- Planet formation

AST513 Physical 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

BIO253 Experimental Techniques in Physical Biology
- Biomechanics of tissue
- Force measurements
- Modern microscopy
- Scattering methods
- Nuclear magnetic resonance

BIO330 Modelling in Biology
- Deterministic Reaction-Diffusion models
- Stochastic Reaction-Diffusion models
- Finite-element modeling
- Cell-based tissue models
- Image analysis

ESC411 Computational Science I
- Ordinary differential equations
- Partial differential equations
- Monte-Carlo
- Inverse problems
- Signal-processing
- Optimization
- Visualization
- Combinatorial problems

STA404 Clinical biostatistics

- Confidence intervals for proportions,
- Analysis of diagnostic studies,
- Analysis of agreement,
- Randomized controlled trials,
- Hypothesis tests and sample size calculation,
- Randomization and blinding,
- Analysis of continuous and binary outcomes,
- Multiplicity,
- Subgroup analysis,
- Protocol deviations,
- Some special designs (crossover, equivalence, and clusters),
- Analysis of prognostic studies,
- Development and assessment of clinical prediction models.

227-0385-10L Biomedical Imaging
(wird vom Institut für Biomedizinische Technik angeboten)

- Physikalische und technische Grundlagen der medizinischen Bildgebung
- Bildrekonstruktion
- Röntgenbildgebung und Computertomographie (CT)
- Single Photon Emission Tomography (SPECT)
- Positron Emission Tomography (PET)
- Magnetresonanztomographie (MR)
- Ultraschall

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 werden im Abschnitt 5.6 (Seite 49) 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 allfällige Fragen zu den Modulprüfungen beantworten kann.

Modulprüfungen können bei ungenügender Leistung **einmal repetiert** werden. Die Kalenderwochen der Repetitionsprüfungen im Bachelorstudiengang sind der Studienordnung, der Wegleitung oder dem Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen.
Anstelle einer Teilnahme an der Repetitionsprüfung kann auch das ganze Modul wiederholt werden. Bei Modulen, zu deren Leistungsüberprüfung das Lösen von Übungen gehört, müssen auch die Übungen repetiert werden.

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

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

Prüfungsverschiebung

Bei einigen Modulen gibt es seit HS21 die Möglichkeit, den Prüfungstermin in die Repetitionsperiode zu verlegen. Die Verschiebung einer Prüfung auf die Repetitionsperiode müssen Sie online auf der Homepage der MNF im Bereich Studium vornehmen. Sie haben dazu bis zum Ende der Stornierungsfrist Zeit. Für die Module des Herbstsemesters ist das jeweils Ende November und für die Module des Frühjahrssemesters ist es in der 1. Woche Mai. Die genauen Fristen finden Sie im Vorlesungsverzeichnis bei jedem Modul unter dem Punkt «Organisation». Diese Fristen sind verbindlich. Allfällige Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung (Übungen etc.) müssen unabhängig vom Prüfungstermin erfüllt werden.

In der Physik betrifft dies die Module
MAT 111 Lineare Algebra I
MAT 121 Analysis I
PHY 311 Mechanik
PHY 312 Mathematische Methoden der Physik I
PHY 331 Quantenmechanik I
PHY 321 Elektrodynamik
PHY 322 Mathematische Methoden der Physik II

2.6 Minor für Studierende mit Major Physik

Je nach gewählter Majorprogramm-Variante (BSc180, BSc150, BSc120) muss ein Minor gewählt werden. Zum BSc150 gehört ein Minor im Umfang von 30 KP. Zum BSc120 gehört ein Minor im Umfang von 60 KP. Das Minor kann aus dem Angebot aller an der UZH oder der ETHZ gelehrten Fächern gewählt werden, die in diesem Umfang existieren. Die Minornote wird aus den nach Kreditpunkten gemittelten Modulnoten der Minormodule berechnet. Jedes erfolgreich abgeschlossene Minor wird mit Note im Bachelor- oder Masterdiplom eingetragen.
Im Masterstudium kann zusätzlich zum Majorprogramm für 90 KP ein Minor im Umfang von 30 KP gewählt werden. Das Masterstudium wird also mit 120 KP abgeschlossen, wobei sich die Richtstudienzeit um ein Semester verlängert.

2.6.1 Mathematik

Das Minor Mathematik beinhaltet 30 oder 60 Kreditpunkte und besteht aus einem Pflichtmodul, ein bis zwei Wahlpflichtmodulen sowie diversen Wahlmodulen.

Pflichtmodule

Nr.	Titel	Präsenzzeiten (SWS bzw. Wochen)		KW Prüfung	Note	KP
		Vorlesung	Übungen			
MAT112	Lineare Algebra II	4	2	27		9

Für Physikstudierende mit Minor Mathematik kann MAT112 Lineare Algebra II das Pflichtmodul MAT 142 Lineare Algebra II für Physikstudierende ersetzen. Die fehlenden KP müssen im Major durch zusätzliche Physikveranstaltungen kompensiert werden.

Wahlpflichtmodule
Für das Minor mit 30 KP muss mindestens eine Vorlesung aus dem Wahlpflichtbereich belegt werden, für das Minor mit 60 KP mindestens zwei.

Nr.	Titel	Präsenzzeiten (SWS bzw. Wochen)		KW Prüfung	Note	KP
		Vorlesung	Übungen			
MAT801	Numerik I	4	2	28	Ja	9
MAT221	Analysis III	4	2	6	Ja	9
MAT211	Algebra I	4	2	6	Ja	9
MAT701	Geometrie/Topologie	4	2	6	Ja	9
MAT901	Stochastik	4	2	28	Ja	9

Wahlmodule

Weitere Vorlesungen in Mathematik bis 60 Kreditpunkte (NF30: 12 KP, NF60: 33 KP). Es dürfen Vorlesungen des Wahlpflichtbereichs genommen werden, welche noch nicht als Wahlpflichtmodul absolviert wurden.

2.6.2 Astrophysik

Ein Minor Astrophysik wird vom Institut für Computergestützte Wissenschaften angeboten und ist nur Studierenden mit Majorprogramm Physik gestattet. Studierenden, die im Master die Vertiefung Astrophysik wählen wollen, wird dieses Minor auf der Bachelorstufe sehr empfohlen. Es werden Kenntnisse im Umfang der Module Physik I bis III vorausgesetzt (PHY111, PHY121, PHY131) sowie Mechanik (PHY311).
Das Minor kann für 30 oder 60 KP studiert werden.

Minor für 30 KP
Pflicht- und Wahlpflichtmodule:

Sem.	Nr.	Titel	Präsenzzeiten		KW	Note	KP
			Vor-lesung	Übungen			
HS	AST241	Einführung Astrophysik	3	1	*	*	6

*siehe Vorlesungsverzeichnis

Minor für 60 KP
Pflichtmodule:
Die Pflichtmodule des Minors 60 sind identisch mit denen des Minors für 30 KP (Siehe Paragraph vorher: Minor für 30 KP, Pflichtmodule)

Wahlpflichtmodule im Minor für 30 oder 60 KP:
siehe Vorlesungsverzeichnis

2.6.3 Chemie

Chemie für 30 KP
Der Pflichtbereich des Minors zu 30 ECTS umfasst die Module CHE 170-173 im Umfang von 16 KP. Im Wahlpflichtbereich müssen aus den Vorlesungsmodulen (CHE 201–207, CHE 154/155) mindestens 9 KP erworben werden. Weitere 5 KP des Wahlpflichtbereiches müssen aus den Praktika (CHE 211/213/214) stammen. Als Voraussetzung für den Eintritt in diese Praktika gilt das erfolgreiche Absolvieren von CHE171/173 bzw. der Nachweis einer äquivalenten Laborausbildung.

Chemie für 60 KP
Der Pflichtbereich des Minors zu 60 KP umfasst die Module CHE 101/102/111/112 im Umfang von 30 KP sowie das Spektroskopie-Modul (CHE 207, 4 ECTS). Im Wahlpflichtbereich müssen aus den Vorlesungsmodulen (CHE 201–206, CHE 154/155, CHE 303–305) mindestens 21 KP erworben werden. Weitere 5 KP des Wahlpflichtbereiches müssen aus den Praktika (CHE 211/213/214) stammen. Als Voraussetzung für den Eintritt in diese Praktika gilt das erfolgreiche Absolvieren von CHE 111/112 bzw. der Nachweis einer äquivalenten Laborausbildung.

2.6.4 Computergestützte Wissenschaften, 60 KP

Der Minor Computational Science ist transdisziplinär angelegt. Neben der Vermittlung von Kenntnissen in den Basisfächern Angewandte Mathematik, Statistik und Informatik sollen auch

Einblicke in verschiedene wichtige Anwendungsfelder des wissenschaftlichen Rechnens gewährt werden. Zwei Anwendungsfelder werden aus der folgenden Liste ausgewählt:

1- Simulationen in den Naturwissenschaften
2- Bioinformatik
3- Neuroinformatik

Pflichtmodule
AINF1166 Informatik I (6 KP)
AINF1152 Informatik IIb (6 KP)
ESC391 Proseminar Computational Science (1 KP)

Wahlpflichtmodule
Mindestens eine der einführenden Statistik/Stochastik Vorlesungen aus dem unten stehenden Block, sowie je 12 KP aus den Wahlpflichtblöcken von zwei der drei Unter-Fächern Neuroinformatik, Bioinformatik oder SPIN.

STA110 Einführung in die Wahrscheinlichkeit (5 KP)
STA111 Stochastische Modellierung (5 KP)
STA120 Einführung in die Statistik (5 KP)
STA121 Statistische Modellierung (5 KP)
PHY231 Datenanalyse

Die verbleibenden 18 KP sind aus einer extensiven Liste von Wahlmodulen zu bestimmen, die in der Studienordnung zu finden ist.

2.6.5 Neuroinformatik, 30 KP

Neuroinformatik als Minor bietet die Möglichkeit, neben ausgewählten Vorlesungen und Übungen des Instituts für Neuroinformatik zusätzlich verwandte Vorlesungen, Übungen und Semesterarbeiten anderer Institute und Fakultäten auszuwählen.

Pflichtmodule
AINF1166 Informatik I (6 KP)
INI415 Systems Neuroscience (6 KP)
ESC391 Proseminar Computational Science (1 KP)

Wahlpflichtmodule
Es müssen mindestens 6 KP aus dem Wahlpflichtbereich geholt werden. Die Liste der Wahlpflichtmodule ist in der Studienordnung zu finden.

Wahlmodule
Die restlichen KP sind mit Wahlmodulen zu holen. Eine Liste mit vorgeschlagenen Wahlmodulen findet sich in der Studienordnung

2.6.6 Minor Simulationen in den Naturwissenschaften, 30 KP

Pflichtmodule
AINF1166 Informatik I (6 KP)
ESC201 Einsatz der Computersimulationen I (5 KP)
ESC391 Proseminar Computational Science (1 KP)

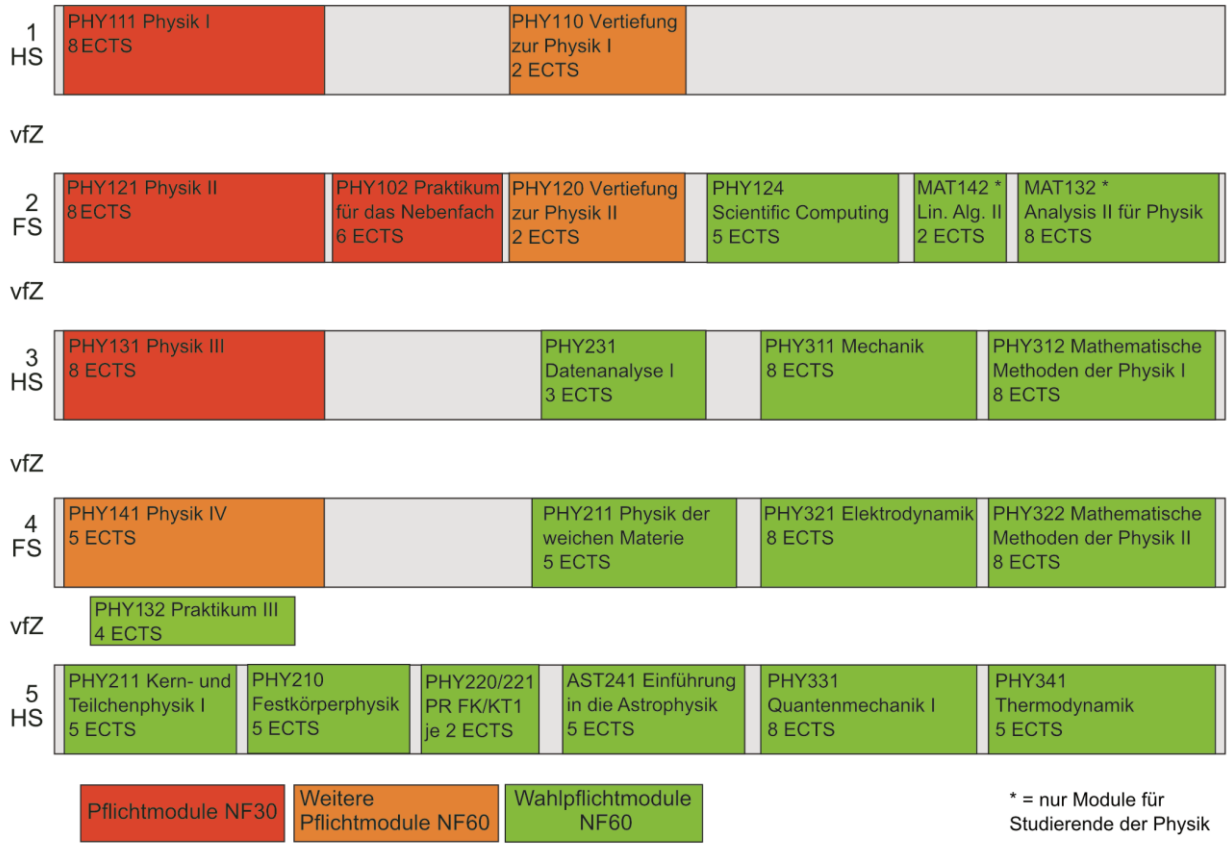
Wahlpflichtmodule

Mindestens 9 KP müssen mit Modulen aus der folgenden Liste geholt werden:

ESC202 Einsatz der Computersimulation II (5 KP)
AST246 Praktikum Computational Astrophysics (10 KP)
ESC401HPC 1a (2 KP)
ESC402b HPC 1b (2 KP)
ESC403 HPC 1c (2 KP)
MAT820 Numerisches Praktikum (3 KP)
MAT012 Introduction to scientific computing (4 KP)

2.7 Physik als Minor für Studierende anderer Fachrichtungen

Das folgende Angebot richtet sich an Studierende anderer Fachrichtungen, die Physik als Minor wählen. Weitere Angaben sind der Wegleitung des entsprechenden Majores zu entnehmen.
Das Minor Physik kann im Umfang von 30 oder 60 KP studiert werden, siehe Schema unten. Zudem gibt es ein konsekutives MSc-Minor für 30 KP. Vorkenntnisse in Mathematik, insbesondere in Analysis und linearer Algebra (auf dem Niveau der Einführungsveranstaltungen für Studierende der Naturwissenschaften, MAT182, MAT141) werden dabei vorausgesetzt, bzw. müssen ausserhalb des Minors absolviert werden.



Physik als Minor für 30 KP:

- PHY102 Praktikum Physik für das Minor (6 KP)
- PHY111 Physik I und PHY121 Physik II (je 8 KP)
- PHY 121 Physik II (8KP)
- PHY131 Physik III (8 KP)

Physik als Minor für 60 KP:

Das Curriculum besteht aus den folgenden Pflichtmodulen:

- PHY102 Praktikum Physik für das Minor (6 KP)
- PHY111 Physik I (8 KP)
- PHY121 Physik II (8 KP)
- PHY110 Vertiefung Physik I (2 KP)
- PHY120 Vertiefung Physik II (2 KP)
- PHY131 Physik III (8 KP)
- PHY141 Physik IV (5 KP)

Die restlichen KP sind aus folgenden Wahlpflichtmodulen zu sammeln:

- MAT142 Lineare Algebra II für Physikstudierende (2 KP)*
- MAT132 Analysis II für Physikstudierende (8KP)*
- PHY124 Scientific Computing (5 KP)*
- PHY132 Praktikum III (4 KP)
- PHY231 Datenanalyse (3 KP)
- PHY241 Datenanalyse II (2KP)
- PHY210 Festkörperphysik (5 KP)
- PHY212 Physik der weichen Materie (5 KP)
- PHY211 Kern- und Teilchenphysik I (5 KP)
- PHY220 Praktikum zur Festkörperphysik (2KP)
- PHY221 Praktikum zur Kern- und Teilchenphysik (2KP)
- PHY312 Mathematische Methoden der Physik I (8 KP)
- PHY322 Mathematische Methoden der Physik II (8 KP)
- PHY321 Elektrodynamik (8 KP)
- PHY331 Quantenmechanik I (8 KP)
- PHY341 Thermodynamik (5 KP)
- PHY311 Mechanik (8 KP)
- AST241 Einführung in die Astrophysik (5 KP)

* es werden nur die Module für Physikstudierende angerechnet
In Absprache mit der Studienberatung können im Wahlpflichtbereich auch andere Physikmodule besucht werden.
Es ist in jedem Fall empfohlen, vor der Wahl eines Minors in Physik mit der Studienberatung Kontakt aufzunehmen.

Master Minor Physik für 30 KP
Es besteht die Möglichkeit Physik im Minor im Masterstudium zu studieren. Der Umfang dieses Studiums umfasst 30 KP und das Programm wird je nach Hintergrund des/der Studierenden individuell zusammengestellt.
Dieses Master Minorstudium wird insbesondere Studierenden welche beabsichtigen Physik als zweites Unterrichtsfach im Lehrdiplom zu wählen, stark empfohlen.

2.8 Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Die Ausbildung zum Lehrdiplom für Maturitätsschulen wird vom Institut für Erziehungswissenschaft angeboten, das an der Philosophischen Fakultät angesiedelt ist. Detaillierte und aktuelle Informationen sind erhältlich auf http://www.ife.uzh.ch/llbm.html

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
Erziehungswissenschaften (obligatorisch) - 4 Pflichtmodule	12 KP	12 KP
Wahlpflicht		
Fachdidaktik im 1. Fach - 3 Pflichtmodule **Fachdidaktik im 2. Fach** - 3 Pflichtmodule	9 KP	9 KP 10 KP
Berufspraktische Ausbildung im 1. Fach 50 Lektionen (30 + 20) Praktikum II (30) **Berufspraktische Ausbildung im 2. Fach** 30 Lektionen (20 + 10)	10 KP 6 KP	10 KP 4 KP
Hospitations- und Übungspraktikum	3 KP	5 KP
Diplomprüfung - Erziehungswissenschaften - Fachdidaktik - Berufspraktische Prüfung im 1. Fach - Berufspraktische Prüfung im 2. Fach	1 KP 1 KP 2 KP	1 KP 1 KP 1 KP 1 KP
Wahlpflicht	16 KP (3 aus Erziehungswissensch.)	6 KP (3 aus Erziehungswissensch.)

Fachwissenschaftliche Veranstaltungen im Wahlpflichtbereich FD

Im Wahlpflichtbereich können fachwissenschaftliche Veranstaltungen mit Ausrichtung auf die gymnasiale Lehrtätigkeit besucht werden. Folgende Module kann man sich bis zu einem Punktemaximum von 6 KP per Gesuch anrechnen lassen:

- AST 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

Physik als 2. Unterrichtsfach für das Lehrdiplom für Maturitätsschulen
Der Umfang der Studienleistungen für Physik als 2. Unterrichtsfach für das Lehrdiplom sind 90 KP. Diese setzen sich inhaltlich aus Modulen zusammen zum Beispiel mit dem BSc-Minor für 60 KP und dem Master-Minor für 30 KP belegt werden (§ 2.7, S. 39).

Mathematik als 2. Unterrichtsfach für das Lehrdiplom für Maturitätsschulen
Mathematik als 2. Unterrichtsfach für Physikerinnen und Physiker setzt Studienleistungen im Umfang von 90 KP voraus. Diese setzen sich in der Regel aus dem BSc-Minor für 60 KP und dem Master-Minor für 30 KP zusammen.

3 Studienplanung

3.1 Studiendauer

Die in dieser Wegleitung angegebene Richtstudienzeit für den Bachelorabschluss beträgt 6 Semester. Wenn die Bachelorarbeit erst in der vorlesungsfreien Zeit im Sommer durchgeführt wird, beträgt die gesamte Studiendauer drei volle Jahre. Bis zum Masterabschluss sind weitere drei Semester vorgesehen, falls kein Minor belegt wird. Ansonsten verlängert sich die Studienzeit des Masters auf 4 Semester.

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, muss ein begründetes Gesuch auf Verlängerung der Studienzeit an das Studiendekanat richten. Dieses Gesuch muss auch einen Zeitplan für den Abschluss des Studiums enthalten.

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

3.2 Persönliche Betreuung, Mentor / Mentorin

Bei Beginn des Studiums wird jedem und jeder Studierenden ein Professor oder eine Professorin als Mentor beziehungsweise Mentorin 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 / Mentorin 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. Es muss allerdings 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 mehr Zeit in Anspruch nimmt als 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 2.2.3, 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 Rekrutenschule 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 zu lernen, mit Menschen anderer Kulturkreise zusammenzuarbeiten. An einem Mobilitätssemester oder -jahr interessierte Studierende müssen 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.uzh.ch/de/studies/mobility.html)

4 Adressen und Informationsstellen

Diese Wegleitung: http://www.physik.uzh.ch/de/studium/wegleitung.html

Informationen über das Physikstudium: http://www.physik.uzh.ch/de/studium.html

Homepage des Physik-Instituts: http://www.physik.uzh.ch

Homepage des Instituts für Computerwissenschaften: http://www.ics.uzh.ch

Postadresse: Physik-Institut der Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich

Studienberatung:

Prof. Christof Aegerter, Tel. 044 635 58 13, aegerter@physik.uzh.ch, Büro 36 K 86

Dr. Katharina Müller, Tel. 044 635 57 72, kmueller@physik.uzh.ch, Büro 36 J 05

Dr. Matthias Hengsberger, Tel. 044 635 40 13, matthias.hengsberger@physik.uzh.ch, Büro 11 G 06.

Studienabschluss:

Anna Troller, Tel. 044 635 58 11, anna.troller@physik.uzh.ch, Büro 36 K 50

Vorlesungsverzeichnis der Universität: http://www.vorlesungen.uzh.ch

Veranstaltungen der Universität Zürich: http://www.agenda.uzh.ch

Reglemente und Merkblätter der MNF: http://www.mnf.uzh.ch/de/studium/reglemente.html

Studiendekanat für Gesuche und allgemeine Studienfragen:
http://www.mnf.uzh.ch/de/studium/wie-studieren/beratung.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 https://www.mnf.uzh.ch/de/studium/reglemente.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 Vorlesungsverzeichnis auf http://www.vorlesungen.uzh.ch, das u.a. detaillierte Angaben zu den Lehrveranstaltungen 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 anderen 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 Minor?

Ein Minor ist ein vom Major verschiedenes Fach, dessen Umfang entweder 30 oder 60 Kreditpunkte (siehe folgenden Abschnitt) beträgt. Es wird in der Bachelor- bzw. Master-Diplomurkunde ausgewiesen.

5.4 Wie funktioniert das Kreditpunktesystem?

Alle Studiengänge werden nach dem Prinzip des Kreditpunktesystems (ECTS = European Credit Transfer and Accumulation System) 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 Praktikumsberichten, Prüfungsvorbereitung usw.) eingeschlossen.
- Die Arbeitsleistung für ein Semester Vollzeitstudium (einschliesslich der vorlesungsfreien Zeit) entspricht etwa 30 KP.

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

Für die Erteilung des Bachelorgrades sind total 180 KP, für die Erteilung des Mastergrades weitere 90 KP (oder 120 KP) erforderlich. Dies bedeutet, dass das Bachelorstudium in der Regel sechs, das Masterstudium weitere drei (bzw. 4) 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 48 finden Sie weitere Informationen zu diesem Thema.

5.4.3. Wie erfahre ich meinen Kreditpunktestand?

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 Vorlesungsverzeichnis 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 anders gearteter Leistungsnachweise) zuständig?

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

5.5.3. Wie schreibe ich mich für ein Modul ein?

Sie können sich gemäss der 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 gewertet.

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 zur veröffentlichten Stornierungsfrist vom Modul samt Prüfung abmelden. Das genaue Abmeldedatum wird im 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?

Erstprüfungen des Herbstsemesters werden in den Kalenderwochen (KW) 51 und 2 bis 6 geprüft. Erstprüfungen des Frühlingssemesters werden in den KW 22 bis 28 geprüft.
Die Repetitionsprüfungen sind an keine Prüfungsperioden gebunden. Sie finden in der Regel aber in den KW 35 bis 37 statt
Die Kalenderwochen der einzelnen Modulprüfungen sind in der Wegleitung bzw. der Studienordnung festgelegt. Die genauen Termine der Modulprüfungen werden vom Studiendekanat koordiniert und die Daten, sowie Zeiten und Räume auf der Webseite der Fakultät publiziert.

5.6.4. Wie und wann erfahre ich die Ergebnisse der Modulprüfungen?

Nach jeder Prüfungsperiode werden die Ergebnisse durch den Fakultätsausschuss validiert. Schon vorher können Sie die Resultate aber 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 all 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.

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 anderen 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 nach Möglichkeit Gelegenheit, diese nachzuholen. Je nach Art des Leistungsnachweises kann dies aber bedeuten, dass Sie das gesamte 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 vorgestellt. 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. 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 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 darauffolgenden.

5.9. 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 Minor werden getrennte Noten erteilt. Der Diplomurkunde wird eine Aufstellung („Academic Record“) der absolvierten Module mit Kreditpunkten beigefügt, ebenso das „Diploma Supplement“, das allgemeine Informationen über die Bildungsgänge in der Schweiz und insbesondere an der Universität Zürich enthält.

5.10. 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, müssen Sie mindestens die Hälfte der erforderlichen KP an der Universität Zürich erworben haben, wobei die Fakultät auf Gesuch hin Ausnahmen bewilligen kann

6. Glossar und Abkürzungen

MNF	Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät: Organisationseinheit der Universität Zürich, die alle Naturwissenschaften und die Mathematik umfasst
Dekan	Vorsitzender der Fakultät
Dekanat	Verwaltungsstelle der Fakultät, am Campus Irchel im Gebäude Y10
Kanzlei	Verwaltungsstelle der Universität, im Hauptgebäude der Uni im Zentrum
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
Major	Hauptfach
Minor	Nebenfach
MSc	Master of Science
BSc	Bachelor of Science
SWS	Semesterwochenstunden (Anzahl Stunden pro Woche pro Semester)
vfZ	vorlesungsfreie Zeit („Semesterferien“)
KP	Kreditpunkte, ECTS–Punkte
KTI/II	Kern- und Teilchenphysik I und II
QM	Quantenmechanik
ED	Elektrodynamik
FK	Festkörperphysik