

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG SUISSE
FACULTÉ DES SCIENCES

UNIVERSITÄT FREIBURG SCHWEIZ
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

Studienplan für den Erwerb des

**Bachelor of Science in
Physik**

und des

**Master of Science in
Physics**

Angenommen von der Math-Natw. Fakultät den 22. März 2004
Revidierte Version vom 18. Juni 2007



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Allgemeines	3
1.1 Universitäre Titel und Studiengänge.....	3
1.2 Aufbau des Studiums	3
1.3 Erlangte Kompetenzen	4
1.4 Evaluation von Unterrichtseinheiten (UE) und Erwerb von ECTS-Krediten	5
1.5 Unterrichtssprachen	5
1.6 Wissenschaftsethik.....	6
1.7 Reglemente und ergänzende Informationsquellen.....	6
2 Bachelor of Science (BSc)	7
2.1 Das erste Studienjahr.....	7
2.1.1 Unterrichtseinheiten des ersten Studienjahres	7
2.1.2 Inhalt der UE des ersten Jahres.....	8
2.2 Das zweite Studienjahr.....	8
2.2.1 Unterrichtseinheiten des zweiten Studienjahres	8
2.2.2 Unterrichtseinheiten des zweiten Studienjahres	9
2.3 Das dritte Studienjahr.....	9
2.3.1 Unterrichtseinheiten des dritten Studienjahres	9
2.3.2 Inhalt der UE des dritten Jahres.....	11
2.4 Examina.....	11
2.4.1 Prüfungen des ersten Jahres und Validierung	11
2.4.2 Prüfungen des zweiten und dritten Jahres, Validierung.....	12
3 Master of Science (MSc)	13
3.1 Unterrichtseinheiten des MSc.....	13
3.1.1. Programm der ungeraden Jahre.....	13
3.1.1. Programm der geraden Jahre.....	14
3.2 Inhalt der UE des MSc	15
3.3 Masterexamen (MSc) und Validierung	15
3.4 Masterarbeit und Validierung.....	16
3.5 Vorbereitungsstudium (Passerelle) für das Masterstudium.....	16
3.5.1 Zulassungsverfahren.....	16
3.5.2 Standardpassarellen	17

1 Allgemeines

Dieser Studienplan enthält alle notwendigen Bestimmungen, welche das Physikstudium an der Universität Freiburg regeln. Der Studienplan stützt sich auf die Bestimmungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, die im *Reglement vom 2.2.2004 für die Erlangung der Bachelor of Science und der Master of Science der Math.-Natw. Fakultät* (im folgenden Reglement genannt) festgelegt sind.

1.1 Universitäre Titel und Studiengänge

Die Math.-Natw. Fakultät der Universität Freiburg verleiht Studierenden, welche ihre Studien mit Erfolg abgeschlossen haben, die folgenden offiziellen Titel:

- **Bachelor of Science in Physik**, im folgenden **BSc** genannt.
- **Master of Science in Physics**, im Folgenden **MSc** genannt.

Der **Studiengang des BSc** in Physik ist ein universitäres Studium, das durch seine Methoden und Problemorientierung eine wissenschaftliche Grundausbildung in Physik vermittelt. Es ermöglicht den Einstieg in ein breites Feld von Berufen. Zugleich bildet es eine Grundlage für lebenslanges Lernen, was eine unerlässliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Berufstätigkeit ist. Der BSc in Physik vermittelt aber auch die notwendige Ausbildung für weiterführende Studien, welche zum MSc in Physik oder in einem anderen naturwissenschaftlichen Fach führen. Zum BSc-Studium werden alle Inhaber von eidgenössisch anerkannten Maturitätszeugnissen oder als äquivalent anerkannten Ausweisen zugelassen (vgl. Art. 6 des Reglements).

Der **Studiengang des MSc** in Physik ist ein wissenschaftliches Studium, das eine Spezialisierung in einem bestimmten Teilgebiet erlaubt. Der MSc in Physik eröffnet den Zugang zu verschiedenen beruflichen Tätigkeiten in Forschung, Lehre, Industrie, Wirtschaft oder Verwaltung. Der MSc ist ferner die Grundlage für die wissenschaftliche Arbeit und eine vertiefte wissenschaftliche Ausbildung im Rahmen eines Doktorats. Ergänzt durch das Zusatzfach Mathematik erlaubt der MSc auch den Zugang zur ergänzenden didaktischen Ausbildung für das „Fähigkeitszeugnis für das Höhere Lehramt II“.

Inhaber eines BSc in Physik der Universität Freiburg oder einer anderen schweizerischen Hochschule sind zum Masterstudium zugelassen (Art. 7 des Reglements). Inhaber eines BSc in einem anderen Fach oder eines äquivalenten Diploms (z.B. Abschluss einer Ingenieurschule) können durch Beschluss der Math.-Natw. Fakultät ebenfalls zum Masterstudium zugelassen werden. Die Zulassung kann allerdings von Zusatzleistungen abhängig gemacht werden (vgl. Kap. 3.5).

1.2 Aufbau des Studiums

Das zum BSc und MSc führende Studium gliedert sich in **Unterrichtseinheiten (UE)** wie Vorlesungen, Übungen, Praktika, Seminararbeiten, Projektarbeiten usw. Jeder UE sind eine bestimmte Anzahl **ECTS¹-Punkte** zugeordnet, die durch Evaluation (z.B. in Form von Prüfungen) in ECTS-Kredite umgewandelt werden (vgl. Kap. 1.3). Das BSc-Studium erfordert 180 ECTS-Kredite (entsprechend einer Studiendauer von 6 Semestern) und das MSc-Studium zusätzlich 90 ECTS-Kredite (entsprechend 3 Semestern).

¹ ECTS steht als Abkürzung für *European Credit Transfer System*. Ein ECTS-Punkt entspricht ungefähr 30 Stunden effektivem Arbeitsaufwand

Das BSc-Studium setzt sich aus dem **Hauptfach** im Umfang von 150 ECTS und einem wählbaren **Zusatzfach** von 30 ECTS zusammen. Das Hauptfach umfasst neben den obligatorischen Lehrveranstaltungen in Physik und Mathematik auch **ein propädeutisches Fach** wählbar zwischen Chemie, Informatik und Biologie. Das Zusatzfach muss ausserhalb des Lehrangebots im Hauptfach gewählt werden. Unter den wählbaren Zusatzfächern bildet die Mathematik eine natürliche Ergänzung für den Physiker. Wertvoll für das Physikstudium kann auch eine Kombination mit Informatik, Chemie und Biologie sein. Für die Wahl eines anderen Zusatzfachs wird den Studierenden empfohlen, sich an den Studienberater der Physik zu wenden.

Das MSc-Studium in Physik setzt sich aus Vorlesungen, Praktika, Seminararbeiten, Projektarbeiten usw., und einer **Masterarbeit** zusammen. Die UE des Masterstudiengangs können aber erst nach Abschluss des BSc geprüft, bzw. validiert werden (vgl. 1.3). Einige Kurse können sowohl im BSc des dritten als auch im MSc des ersten Jahres besucht werden. Verschiedene Anforderungskriterien werden gestellt. Die Spezialvorlesungen des MSc sind auch für Doktoranden zugänglich.

Nachstehend werden Sinn und Zweck der verschiedenen Formen von UE erläutert :

- Die **Vorlesungen** führen in die wissenschaftliche Methodik und das wissenschaftliche Denken ein. Sie tragen dazu bei, die notwendigen Kenntnisse zu erwerben und die fundamentalen Konzepte zu verstehen.
- Die **Übungen** ergänzen die Vorlesungen und tragen wesentlich zum Verständnis und zur Verarbeitung von Vorlesungsinhalten bei. Sie bieten Gelegenheit, die erlernten Prinzipien und die mathematischen Techniken anzuwenden.
- Die **Praktika** in experimentellen, aber auch in theoretischen Gebieten bilden die Grundlage der wissenschaftlichen Arbeit. Sie bieten Gelegenheit, spezifische Techniken der Physik an realen Beispielen auszuführen sowie sich über experimentelle und systematische Fehler der gemessenen Grössen Rechenschaft zu geben.
- Die **Seminararbeiten** dienen der Verarbeitung und der mündlichen Präsentation von zuvor bearbeiteten wissenschaftlichen Resultaten.
- Die **Projektarbeiten** bilden den ersten Schritt zur experimentellen oder theoretischen Lösung eines konkreten Problems.
- Die **Masterarbeit** wird als eigentlicher Einstieg in die wissenschaftliche Forschung unter der Leitung eines erfahrenen Forschers ausgeführt.

1.3 Erlangte Kompetenzen

Mit dem Abschluss eines **BSc in Physik** hat sich der/die StudentIn die wissenschaftlichen Grundlagen, allgemeinen Kenntnisse sowie einen Überblick über das Fach Physik angeeignet. Er/Sie hat die Kompetenz erlangt, fachliche Zusammenhänge zu erkennen und ein kritisches Denken entwickelt, welches es ihm/ihr erlauben wird ein vertiefendes Studium zu beginnen und sich für ein Spezialgebiet des Bereiches zu entscheiden.

Mit jedem **propädeutischen Fach** erwirbt der/die StudentIn Grundkenntnisse in einem Gebiet, das nicht direkt zum Hauptfach gehört, aber für dessen besseres Verständnis wichtig ist. Zudem erweitern die propädeutischen Fächer den wissenschaftlichen Horizont des/der StudentenIn.

Mit einem **Zusatzfach** im Rahmen des BSc entwickelt der/die StudentIn einen Zugang zur Interdisziplinarität, der es ihm/ihr erleichtern wird mit Fachleuten anderer Disziplinen zu kommunizieren und zusammen zu arbeiten.

Dank der **zweisprachigen Ausbildung** kennt der/die StudentIn die Fachbegriffe in beiden Sprachen und ist fähig, einen Dialog mit Fachleuten deutscher und französischer Sprache zu führen.

Nach Abschluss des **MSc in Physics** besitzt der/die StudentIn vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten im Hauptfach als auch der wissenschaftlichen englischen Sprache. Er/Sie hat die

Kompetenz erworben, gespeichertes Wissen in einem Forschungsprojekt sinnvoll anzuwenden. Dadurch hat er/sie die wissenschaftliche Reife erlangt, unabhängig zu arbeiten und sich in einem Fachgremium oder einer interdisziplinären Gruppe einzubringen. Er/Sie wird fähig sein, Probleme kritisch und kreativ anzugehen und die eigenen Ideen, Gesichtspunkte und Vorhaben ändern in der Muttersprache als auch auf Englisch zu kommunizieren.

1.4 Evaluation von Unterrichtseinheiten (UE) und Erwerb von ECTS-Krediten

Die Zuteilung von ECTS-Krediten erfolgt in drei Schritten : Evaluation der UE, Gruppierung von UE's in Anrechnungseinheiten, sowie Anrechnung der zugehörigen ECTS-Punkte.

Übungen, Praktika und Seminararbeiten werden gemäss Kriterien **evaluiert**, welche zu Beginn der Veranstaltung festgelegt werden (Anzahl abgegebener und korrekt gelöster Übungsaufgaben, erfolgreich ausgeführte Praktikumsaufgaben usw.). Die Zulassung zur Prüfung einer Vorlesung kann an die Bedingung geknüpft werden, dass die Anforderungen der zugehörigen Übungen erfüllt sind. Die **Evaluation** von Vorlesungen erfolgt durch mündliche und/oder schriftliche Prüfungen, deren Art und Dauer im vorliegenden Studienplan festgelegt sind. Die Prüfungen finden während der regulären Examensperioden (Sessionen) im Frühjahr, im Sommer und im Herbst statt. Die Studierenden schreiben sich für jede Prüfung elektronisch über das System GestEns (www.unifr.ch/science/gestens) ein. Die vorgeschriebenen Fristen sind dabei einzuhalten. Die Notenskala reicht von 6 (beste Note) bis 1 (schlechteste Note). Eine Prüfung, deren Note unter 4 liegt, kann einmal wiederholt werden und zwar frühestens in der darauf folgenden Session.

Die **Anrechnungseinheiten** fassen mehrere, separat evaluierte UE zusammen. Art. 18 des Reglements bestimmt die Anzahl der Anrechnungseinheiten, während deren Inhalt durch den vorliegenden Studienplan festgelegt ist.

Die **ECTS-Punkte** werden gemäss Art. 19 des Reglements angerechnet, sofern

- das gewichtete Mittel der Prüfungsnoten in der Anrechnungseinheit mindestens 4 beträgt. Die Gewichtung wird durch die der UE zugeordneten Anzahl ECTS-Punkte bestimmt.
- die Evaluationskriterien der nicht geprüften UE (Praktika, Übungen usw.) erfüllt sind.

Unter diesen Voraussetzungen werden die Anrechnungseinheiten validiert und die ECTS-Punkte in ECTS-Kredite umgewandelt. Auf Verlangen stellt das Dekanat eine Bestätigung aus, in welcher die Prüfungsergebnisse und die Anzahl erworbener Kredite bestätigt werden (Art. 22 des Reglements).

1.5 Unterrichtssprachen

Die Lehrveranstaltungen des BSc erfolgen in deutscher oder französischer Sprache. Die Studierenden haben die Wahl, sich in der einen oder der anderen Sprache auszudrücken. Die gemeinsamen Lehrveranstaltungen des Bachelor und Master werden in Englisch gelesen.

Für die Lehrveranstaltungen des MSc wird im Allgemeinen die englische Sprache verwendet. Für Prüfungen sowie schriftliche Arbeiten (Praktikumsberichte, Masterarbeit usw.) kann hingegen Deutsch, Französisch oder Englisch gewählt werden.

6Wissenschaftsethik

Ethische Prinzipien gehören auch in die wissenschaftliche Ausbildung. Die Grundsätze der Ethik verlangen, dass auch in der wissenschaftlichen Ausbildung die international anerkannten Regeln beachtet werden. Insbesondere sind bei der Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit (Projekt, Seminar, Bachelor- oder Masterarbeit, Bericht usw.) alle Quellen (Zeitschriftenartikel, mündliche Mitteilungen, Internetseiten usw.) korrekt zu zitieren.

1.7 Reglemente und ergänzende Informationsquellen

Weiterführende und ausführlichere Informationen betreffend das Physikstudium finden sich in folgenden Dokumenten, die entweder über Internet zugänglich sind oder im Sekretariat des Physikdepartements, Chemin du Musée 3, CH-1700 Fribourg, bezogen werden können :

- *Zulassungsreglement der Universität Freiburg*; (www.unifr.ch/rectorat/reglements)
- *Reglement vom 2.2.2004 für die Erlangung der Bachelor of Science und der Master of Science*; (www.unifr.ch/science)
- *Studienplan der propädeutischen Fächer und Zusatzfächer der Mathematischen-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Freiburg*; (www.unifr.ch/science)
- *Studienführer der Universität Freiburg*; (www.unifr.ch/guide)
- *Vorlesungsverzeichnis der Universität Freiburg*; (www.unifr.ch/main/programmecours)
- Vorlesungsbroschüre *Physikstudium an der Universität Freiburg*, aktualisiert zu Beginn jedes Semesters; (www-chimie.unifr.ch/)
- Öffentlicher Aushang mit den Examenssessionsdaten der Math.-Natw. Fakultät für das laufende akademische Jahr.

Alle Studierenden haben einen privaten gesicherten Raum zur Verfügung, welcher über das Passwort des E-mail-Dienstes der Universität zugänglich ist. Dieser Raum wird über „Connexion“ auf www.unifr.ch/science/gestens erreicht. Dort können die Einschreibung für die Vorlesungen und Prüfungen vorgenommen, die registrierten Resultate eingesehen, das Bestätigungsverfahren in Gang gesetzt werden usw.

2 Bachelor of Science (BSc)

[Version 2006, Anrechnungseinheiten: BP1-PH.0001, BP2-PH.0013]

Das Programm des BSc erstreckt sich über 3 Jahre Vollzeitstudium und entspricht 180 ECTS-Punkten. Es besteht aus dem Hauptfach (150 ECTS) und einem Zusatzfach von 30 ECTS. Die Physiklehrveranstaltungen der ersten drei Semester vermitteln die Grundlagen der klassischen Physik und der modernen Physik, während in den folgenden Semestern in systematischer Weise die verschiedenen Gebiete der Physik vertieft werden.

2.1 Das erste Studienjahr

Im ersten Studienjahr in Physik gilt es einerseits, einen möglichst reibungslosen Übergang zwischen Gymnasium und Universität zu gewährleisten und gleichzeitig tragfähige Grundlagen für das weitere Studium zu legen. Die Unterrichtseinheiten des ersten Jahres sind zu einer ersten Anrechnungseinheit zusammengefasst, um den Studierenden schon früh die Möglichkeit zu bieten, ihr Interesse für das Fach Physik und ihre Fähigkeiten unter Beweis zu stellen.

2.1.1 Unterrichtseinheiten des ersten Studienjahres

Erstes Semester (Herbst)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Physik			
PH.1100	Physik I	4	4
PH.1110	Übungen (Physik I)	2	3
PH.1300	Einführung in die theoretische Physik I	2	2
PH.1001	Anfängerpraktikum	3	3
Mathematik			
MA.1101	Analysis I	4	4
MA.1161	Übungen (Analysis I)	2	3
MA.1201	Lineare Algebra I	4	4
MA.1261	Übungen (Lineare Algebra I)	2	3
Propädeutisches Fach			
–	Chemie oder Informatik oder Biologie		6
			32

Zweites Semester (Frühling)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Physik			
PH.1200	Physik II	4	4
PH.1210	Übungen (Physik II)	2	3
PH.1400	Einführung in die theoretische Physik II	2	2
PH.1002	Anfängerpraktikum	3	3
Mathematik			
MA.1102	Analysis II	4	4
MA.1162	Übungen (Analysis II)	2	3
MA.1202	Lineare Algebra II	4	4
MA.1262	Übungen (Lineare Algebra II)	2	3
Propädeutisches Fach			
–	Chemie oder Informatik oder Biologie		6
			32

2.1.2 Inhalt der UE des ersten Jahres

Vorlesungen

Die Vorlesungen *Physik I und II* sind Grundvorlesungen, in denen Konzepte vermittelt und anhand von Experimenten illustriert werden. Die Gebiete der *Physik I* (Mechanik, Wellen, Akustik, Thermodynamik) und die Gebiete der *Physik II* (Elektrizität, Magnetismus, Optik und Atomphysik) ergänzen die gymnasialen Kenntnisse und dienen als Vorbereitung auf die moderne Physik. Die Vorlesungen *Einführung in die theoretische Physik I und II* geben einen vertieften Einblick in ausgewählte Gebiete der Physik I und II und stellen spezielle mathematische Hilfsmittel für die Gebiete der Mechanik, der Elektrizität und des Magnetismus bereit. Sie dienen auch als Vorbereitung für die Vorlesungen der theoretischen Physik. In den Vorlesungen *Analysis I und II* und *Lineare Algebra I und II* erwerben die Studierenden das notwendige Grundwissen in Mathematik, um das Physikstudium erfolgreich weiterzuführen.

Propädeutische Nebenfächer

Mit dem propädeutischen Nebenfach erwerben die Physikstudierenden die Grundausbildung in einem anderen Fach, wählbar unter den Fächern Chemie, Informatik oder Biologie. Die entsprechenden UE von total 12 ECTS-Punkten werden von den betreffenden Departementen festgelegt.

Praktika

Das Anfängerpraktikum (AP) erstreckt sich über zwei Semester. Es bietet die Gelegenheit, mit Hilfe einfacher Versuche ein Gefühl für die Messung physikalischer Grössen und deren Fehler zu entwickeln. Die Studierenden lernen, die experimentellen Resultate zu analysieren und zu interpretieren.

2.2 Das zweite Studienjahr

Im zweiten Studienjahr können die Studierenden damit beginnen, UE im gewählten **Zusatzfach** (30 ECTS) zu belegen. Diese von den betreffenden Departementen bezeichneten UE sind im *Studienplan der propädeutischen Fächer und der Zusatzfächer der Math.-Natw. Fakultät der Universität Freiburg* aufgeführt. Die Studierenden sind verpflichtet, sich frühzeitig über dieses Fach zu informieren, um möglichen Stundenplankonflikten besser ausweichen zu können.

2.2.1 Unterrichtseinheiten des zweiten Studienjahres

Drittes Semester (Herbst)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Physik			
PH.2100	Moderne Physik	4	4
PH.2110	Übungen (Moderne Physik)	2	3
PH.2300	Klassische Mechanik und Elektrodynamik	4	4
PH.2310	Übungen (Klassische Mechanik und Elektrodynamik)	2	3
PH.2001	Vorgerücktenpraktikum	4	4
Mathematik			
MA.2101	Analysis III	4	4
MA.2161	Übungen (Analysis III)	2	3
Zusatzfach			
–	(gemäss Liste der UE des entsprechenden Departements)		x
			25+x

Viertes Semester (Frühling)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Physik			
PH.2201	Einführung in die Teilchen-, Kern- und Astrophysik	2	2
PH.2211	Übungen (Einführung in die Teilchen-, Kern- und Astrophysik)	1	1.5
PH.2401	Thermodynamik	2	2
PH.2411	Übungen (Thermodynamik)	1	1.5
PH.2002	Vorgerücktenpraktikum	4	4
PH.2600	Quantenmechanik	4	4
PH.2610	Übungen (Quantenmechanik)	2	3
PH.2800	Mathematische Methoden der Physik	4	4
PH.2810	Übungen (Mathematische Methoden der Physik)	2	3
Zusatzfach			
–	(gemäss Liste der UE des entsprechenden Departements)		x
			25+x

2.2.2 Unterrichtseinheiten des zweiten Studienjahres

Vorlesungen

- Die Vorlesung *Einführung in die moderne Physik* behandelt den Übergang von der klassischen Physik zur modernen Physik des 20. Jahrhunderts. Die Vorlesungen *klassische Mechanik und Elektrodynamik* sowie *Quantenmechanik* bilden die Grundkurse der theoretischen Physik.
- Im Frühlingsemester des zweiten Jahres führt die Vorlesung *Einführung in die Teilchen-, Kern- und Astrophysik* die Studierenden in die Physik des Kosmos und der Beschleuniger ein. Die *Thermodynamik* vermittelt wichtige Kenntnisse des thermischen Gleichgewichts und der Entropie.
- Die Vorlesungen *Analysis III* und *mathematische Methoden der Physik* vermitteln nützliche Mathematikkenntnisse für die Vorlesungen *Quantenmechanik, Thermodynamik und statistische Mechanik*.

Praktika

Im dritten Semester beginnt das Vorgerücktenpraktikum (VP). Die Experimente im VP fördern die Geschicklichkeit bei der Anwendung von experimentellen Techniken und bei der Analyse der gemessenen Daten.

2.3 Das dritte Studienjahr

Das Zusatzfach bildet einen wichtigen Bestandteil der Vorlesungen des dritten Jahres. Die meisten Physikvorlesungen werden aus einem Angebot im 2-Jahres Zyklus ausgewählt. Diese Kurse werden gemeinsam für das dritte Jahr im Bachelor- und das erste Jahr im Master-Studium angeboten. Inhaltlich entsprechen diese Vorlesungen dem Master-Niveau. Die Anforderungskriterien in den Übungen und Examina werden den Kenntnissen der Bachelor-Studierenden angepasst.

2.3.1 Unterrichtseinheiten des dritten Studienjahres

Das nachstehende, alternierende Programm des 2-Jahres Zyklus ermöglicht einen besseren Überblick über das gesamte Vorlesungsprogramm.

Programm der ungeraden Jahre²

Fünftes Semester (Herbst)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Physik			
PH.4101	Elektronen und Photonen	2	2
PH.4111	Übungen (Elektronen und Photonen)	1	1.5
PH.4301	Magnetismus und Quantenfluide	2	2
PH.4311	Übungen (Magnetismus und Quantenfluide)	1	1.5
PH.3005	Vorgerücktenpraktika	5	5
PH.3003	Physik-Proseminar	1	1
PH.4501	Klassische statistische Mechanik	2	2
PH.4511	Übungen (Klassische statistische Mechanik)	1	1.5
PH.3700	Physik im Alltag	2	3
Zusatzfach			
–	(gemäss Liste der UE des entsprechenden Departements)		x
			19.5+x

Sechstes Semester (Frühling)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Physique			
PH.4201	Atomare Spektroskopie	2	2
PH.4211	Übungen (Atomare Spektroskopie)	1	1.5
PH.4401	Struktur und Dynamik der Materie	2	2
PH.4411	Übungen (Struktur und Dynamik der Materie)	1	1.5
PH.3002	Vorgerücktenpraktika / Praktika der theoretischen Physik	5	5
PH.3004	Physik-Proseminar	1	1
PH.4605	Relativistische Quantenmechanik und das N-Körper Problem	2	2
PH.4615	Übungen (Relativistische Quantenmechanik und das N-Körper Problem)	1	1.5
Zusatzfach			
–	(gemäss Liste der UE des entsprechenden Departements)		x
			16.5+x

Programm der geraden Jahre³

Fünftes Semester (Herbst)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Physik			
PH.4102	Atomphysik	2	2
PH.4112	Übungen (Atomphysik)	1	1.5
PH.4302	Elektronen in Festkörpern	2	2
PH.4312	Übungen (Elektronen in Festkörpern)	1	1.5
PH.3005	Vorgerücktenpraktika	5	5
PH.3003	Physik-Proseminar	1	1
PH.4502	Statistische Quantenmechanik	2	2
PH.4512	Übungen (Statistische Quantenmechanik)	1	1.5
PH.3700	Physik im Alltag	2	3
Zusatzfach			
–	(gemäss Liste der UE des entsprechenden Departements)		x
			19.5+x

² z.B. 2007/08

³ z.B. 2006/07

Sechstes Semester (Frühling)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Physique			
PH.4202	Moderne Optik	2	2
PH.4212	Übungen (Moderne Optik)	1	1.5
PH.4402	Weiche Materie	2	2
PH.4412	Übungen (Weiche Materie)	1	1.5
PH.3002	Vorgerücktenpraktika / Praktika der theoretischen Physik	5	5
PH.3004	Physik-Proseminar	1	1
PH.4602	Einführung in die Feldtheorie	2	2
PH.4612	Übungen (Einführung in die Feldtheorie)	1	1.5
Zusatzfach			
–	(gemäss Liste der UE des entsprechenden Departements)		x
			16.5+x

2.3.2 Inhalt der UE des dritten Jahres

Vorlesungen

Die Physikvorlesungen des dritten Jahres decken die verschiedenen Gebiete der Experimental- und der Theoretischen Physik ab. Sie basieren auf den Kenntnissen der ersten zwei Jahren und sind den Bachelor und Master Student(inn)en zugänglich. Die Vorlesung *Physik im Alltag* fördert das Verständnis für Phänomene denen der Physiker im Alltag begegnet.

Das Proseminar

Das Proseminar behandelt aktuelle Themen. Während des dritten Jahres, muss jede Studierende 1 Proseminar präsentieren. Die Studierenden lernen dabei anhand von Büchern und Artikeln in wissenschaftlichen Zeitschriften die wichtigsten Aspekte eines Problems zu erfassen und in einem strukturierten Vortrag darzustellen. Sie können gleichzeitig ihre Ausdrucksweise perfektionieren und didaktische Hilfsmittel anwenden.

Praktika

Im dritten Jahr unterscheidet man zwischen Vorgerücktenpraktika (VP) der Experimentalphysik und den Praktika der theoretischen Physik (AT), welche die Fähigkeit fördern, analytische und numerische Techniken zu entwickeln. VP und AT werden unter der Führung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters oder einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin durchgeführt und können auch in einer Forschungsgruppe absolviert werden.

2.4 Examina

2.4.1 Prüfungen des ersten Jahres und Validierung

Die **Anrechnungseinheit BSc1** umfasst die Gesamtheit der UE des ersten Jahres und bringt 64 ECTS-Kredite ein. Leistungen in den Praktika und Übungen werden nach Kriterien evaluiert, die zu Beginn des Jahres festgelegt werden. Die Übungen können mit dem Stoff der Vorlesungen geprüft werden. Die Vorlesungen werden wie folgt evaluiert:

1. *Physik I und II* (PH.1100, PH.1200): schriftliche Prüfung (2 Stunden), es wird eine Note erteilt;
2. *Einführung in die theoretische Physik I und II* (PH.1300, PH.1400): mündliche Prüfung (20 Minuten), es wird eine Note erteilt;

3. *Analysis I und II* (MA.1101, MA.1102): mündliche Prüfung (30 Minuten), es wird eine Note erteilt;
4. *Lineare Algebra I und II* (MA.1201, MA.1202): mündliche Prüfung (30 Minuten), es wird eine Note erteilt;
5. Schriftliche oder mündliche Prüfung über den Stoff der propädeutischen Fächer (Chemie, Informatik oder Biologie) je nach dem *Studienplan der propädeutischen Fächer und Zusatzfächer der Mathematischen-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Freiburg*.

Die UE des ersten Jahres müssen am Ende des vierten Semesters⁴ validiert sein, ansonsten kann das Physikstudium nicht weitergeführt werden.

2.4.2 Prüfungen des zweiten und dritten Jahres, Validierung

Die **Anrechnungseinheit BSc2** umfasst die UE des Hauptfachs Physik des zweiten und dritten Studienjahres und zählt 86 ECTS-Kredite. Leistungen in den Praktika und Seminararbeiten werden nach zu Beginn des Jahres festgelegten Kriterien evaluiert. Der Stoff der Vorlesungen wird wie folgt geprüft:

6. *Moderne Physik* (PH.2100): schriftliche Prüfung (2 Stunde) oder mündliche Prüfung (30 Minuten);
7. Mündliche Prüfung (30 Minuten) für jede der folgenden Unterrichtseinheiten:
 - *Klassische Mechanik und Elektrodynamik* (PH.2300)
 - *Quantenmechanik* (PH.2600)
 - *Analysis III* (MA.2101)
 - *Mathematische Methoden der Physik* (PH.2800).
8. Mündliche Prüfung (20 Minuten) für jede der folgenden Unterrichtseinheiten:
 - *Einführung in die Teilchen-, Kern- und Astrophysik* (PH.2201)
 - *Thermodynamik* (PH.2401)
9. Mündliche Prüfung (20 Minuten) für jede besuchte UE der folgenden Paarungen:
 - *Elektronen und Photonen* (PH.4101) oder *Atomphysik* (PH.4102)
 - *Magnetismus und Quantenfluide* (PH.4301) oder *Elektronen in Festkörpern* (PH.4302)
 - *Atomare Spektroskopie* (PH.4201) oder *Moderne Optik* (PH.4202)
 - *Struktur und Dynamik der Materie* (PH.4401) oder *Weiche Materie* (PH.4402)
 - *Klassisch, statistische Mechanik* (PH.4501) oder *Statistische Quantenmechanik* (PH.4502)
 - *Relativistische Quantenmechanik und das N-Körper Problem* (PH.4605) oder *Einführung in die Feldtheorie* (PH.4602)
10. *Physik im Alltag* (PH.3700): mündliche Prüfung (20 Minuten).

Die **Anrechnungseinheit BSc3** umfasst die UE des Zusatzfachs, das gemäss dem Studienplan dieses Fachs evaluiert wird. Es gibt Anrecht auf 30 ECTS-Kredite. Ein nicht bestandenenes Nebenfach kann durch ein anderes ersetzt werden.

Nach Anrechnung der Pakete BSc1, BSc2 und BSc3 wird der Titel **Bachelor of Science in Physik, Universität Freiburg (BSc)** verliehen.

⁴ Die Prüfungssession von September gehört zum Frühlingsemester.

3 Master of Science (MSc)

[Version 2006, Anrechnungseinheiten: MSc1-PH.0014, MSc2-PH.0015]

Das Programm des MSc in Physik erstreckt sich über anderthalb Jahre und entspricht 90 ECTS-Punkten. Das Ausbildungsmodul des ersten Jahres ergibt ein Total von 60 ECTS-Punkten. Diese Module bestehen aus Vorlesungen, Übungen, 1 Proseminar, 1 Projekt und dem 1. Teil der Masterarbeit. Sie vermitteln thematisch fokussierte, spezifische Kenntnisse und Fähigkeiten auf einem fortgeschrittenen Niveau und können sowohl in Freiburg, wie auch im Rahmen der BeNeFri-Konvention in Bern oder Neuenburg, sowie teilweise (bis zum Umfang von höchstens zwei Modulen) an anderen Departementen der Math.-Natw. Fakultät erlangt werden. Das Masterstudium wird durch eine Masterarbeit im Umfang von 36 ECTS-Punkten abgeschlossen.

Die UE des MSc können erst nach Erhalt des BSc Zertifikats evaluiert und validiert werden.

3.1 Unterrichtseinheiten des MSc

3.1.1. Programm der ungeraden Jahre⁵

Herbstsemester

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
obligatorisch			
PH.4101	Electrons and photons	2	2
PH.4111	Exercises (Electrons and photons)	1	1.5
PH.4301	Magnetism and quantum fluids	2	2
PH.4311	Exercises (Magnetism and quantum fluids)	1	1.5
PH.4501	Classical statistical mechanics	2	2
PH.4511	Exercises (Classical statistical mechanics)	1	1.5
			10.5

Frühlingsemester

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
obligatorisch			
PH.4201	Atomic spectroscopy	2	2
PH.4211	Exercises (Atomic spectroscopy)	1	1.5
PH.4401	Structure and dynamics of matter	2	2
PH.4411	Exercises (Structure and dynamics of matter)	1	1.5
PH.4605	Relativistic quantum mechanics and many-body theory	2	2
PH.4415	Exercises (Relativistic quantum mechanics and many-body theory)	1	1.5
			10.5

⁵ z.B. 2007/08

Unterrichtseinheiten auf 3 Semester zu verteilen

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
obligatorisch			
PH.4003	Project		5
PH.4004	Colloquia		0.5
PH.4005	Proseminars and Colloquia	1	2.5
PH.4006	Colloquia / Research seminar		1
nach Wahl			
PH.xxxx	Spezialvorlesungen in Physik		15
–	Andere Vorlesungen (Scientific English empfohlen)		9
			33

Der Studienberater wird Sie über die Wahl und Aufteilung der UE informieren.

3.1.1. Programm der geraden Jahre⁶

Herbstsemester

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
obligatorisch			
PH.4102	Atomic physics	2	2
PH.4112	Exercises (Atomic physics)	1	1.5
PH.4302	Electrons in solids	2	2
PH.4312	Exercises (Electrons in solids)	1	1.5
PH.4502	Quantum statistical mechanics	2	2
PH.4512	Exercises (Quantum statistical mechanics)	1	1.5
			10.5

Frühlingsemester

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
obligatorisch			
PH.4202	Modern optics	2	2
PH.4212	Exercises (Modern optics)	1	1.5
PH.4402	Soft condensed matter	2	2
PH.4412	Exercises (Soft condensed matter)	1	1.5
PH.4602	Introduction to field theory	2	2
PH.4612	Exercises (Introduction to field theory)	1	1.5
			10.5

Unterrichtseinheiten auf 3 Semester zu verteilen

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
obligatorisch			
PH.4003	Project		5
PH.4004	Colloquia		0.5
PH.4005	Proseminars and Colloquia	1	2.5
PH.4006	Colloquia / Research seminar		1
nach Wahl			
PH.xxxx	Spezialvorlesungen in Physik		15
–	Andere Vorlesungen (Scientific English empfohlen)		9
			33

Der Studienberater wird Sie über die Wahl und Aufteilung der UE informieren.

⁶ z.B. 2006/07

3.2 Inhalt der UE des MSc

Vorlesungen

Die Vorlesungen werden gemeinsam mit den BSc Studierenden des 3. Jahrs besucht. Sie vertiefen die Allgemeinkenntnisse in den verschiedenen Gebieten der Physik. Inhaltlich sind sie auf das Masterstudium abgestimmt. Eine Differenzierung wird bei den Anforderungskriterien für Übungen und Examina gemacht

Neben den obligatorischen Vorlesungen muss der Studierende Spezialvorlesungen in experimenteller und theoretischer Physik mit einem Wert von mindestens 15 ECTS-Punkten besuchen. Die in Freiburg gehaltenen Spezialvorlesungen erstrecken sich u.a. auf

- Selected chapters in atomic physics and optics (e.g. *Precision physics with spin-polarized atoms*).
- Selected chapters in solid-state physics (e.g. *Magnetism, solid-state spectroscopy, superconductivity*)
- Selected chapters in soft condensed matter physics (e.g. *Light X-ray and neutron scattering in soft matter*)
- Advanced statistical mechanics
- Many-body theory
- Critical phenomena
- Electronics
- Computational physics
- General relativity
- Biological physics
- Symmetries in physics
- Optics of strongly scattering media

Dieses Angebot kann durch Vorlesungen an andern Universitäten ergänzt werden. Speziell erwähnt sei hier das von Physik und Chemie gemeinsam getragene BeNeFri-Modul *Advanced materials* (12 ECTS). Die Vorlesungen des Troisième Cycle de la physique en Suisse romande steht den MSc-Studierenden ebenfalls offen. Es wird insbesondere empfohlen, Spezialvorlesungen aus dem Gebiet des angestrebten Masters zu wählen. Andere Vorlesungen können frei gewählt werden.

Proseminar / Kolloquium

Der/die Studierende muss eine Seminararbeit über ein Thema der aktuellen Physik präsentieren (s. 2.2.3). Die Teilnahme an den Kolloquien ist obligatorisch. Während des 3. Semesters besucht der Studierende das Seminar der Gruppe, in welcher er seine Masterarbeit absolviert.

Projekt

Das (experimentelle oder theoretische) Projekt wird in einer Forschungsgruppe des Departments durchgeführt. Während dieser Arbeit erlernt der/die Studierende die experimentellen Techniken, resp. die Methoden der theoretischen Physik, die es erlauben, konkrete Probleme zu lösen. Er/Sie wird die Resultate in einem detaillierten Bericht festhalten.

3.3 Masterexamen (MSc) und Validierung

Die Gesamtheit der UE des ersten Jahres des MSc Studiums bildet die **Anrechnungseinheit MSc1** im Umfang von 54 ECTS-Krediten. Die Evaluierung von Seminar- und Projektarbeiten erfolgt nach Kriterien, welche zu Semester- bzw. Arbeitsbeginn festgelegt und angekündigt werden. Der Stoff der Vorlesungen wird wie folgt geprüft:

11. Mündliche Prüfung (20 Minuten) für jede der folgenden Unterrichtseinheiten:
 - *Electrons and photons* (PH.4101) oder *Atomic physics* (PH.4102);
 - *Atomic spectroscopy* (PH.4201) oder *Modern optics* (PH.4202);
 - *Magnetism and quantum fluids* (PH.4301) oder *Electrons in solids* (PH.4302);
 - *Structure and dynamics of matter* (PH.4401) oder *Soft condensed matter* (PH.4402);
 - *Classical statistical mechanics* (PH.4501) oder *Quantum statistical mechanics* (PH.4502);
 - *Relativistic quantum mechanics and many-body theory* (PH.4605) oder *Introduction to field theory* (PH.4602)
12. Prüfung für die *Spezialvorlesungen*: zu Beginn der Vorlesung zu vereinbaren;
13. Prüfung *Scientific English*: zu Beginn der Vorlesung zu vereinbaren;
14. Prüfung in *Andern Vorlesungen*: zu Beginn der Vorlesung zu vereinbaren.

3.4 Masterarbeit und Validierung

Die *Masterarbeit* entspricht der UE PH.5001 *Master's thesis* und bildet die **Anrechnungseinheit MSc2** zu 36 ECTS-Krediten. Sie dauert minimal 6 und maximal 12 Monate und kann während des zweiten Semesters begonnen und im dritten Semester weitergeführt werden. Diese Forschungsarbeit von relativ bescheidenem Umfang wird unter der Leitung einer Person mit solider Forschungserfahrung ausgeführt. Gleichzeitig soll sie den Studierenden ermöglichen Interesse und Eignung für die Durchführung von selbständiger Forschung zu entwickeln. Die Arbeit wird schriftlich in Form eines wissenschaftlichen Textes und mündlich in einem Vortrag von 30 Minuten Dauer präsentiert. Die schriftliche Arbeit wird evaluiert und mit einer Note zwischen 6 (beste Note) und 1 (schlechteste Note) bewertet. Die Masterarbeit gilt als validiert, wenn sie mindestens die Note 4 erhält. Eine als ungenügend bewertete Masterarbeit kann mit einem neuen Thema einmal wiederholt werden.

Die Validierung der Pakete MSc1 und MSc2 berechtigt den Titel **Master of Science in Physics, University of Fribourg (MSc)** zu führen.

3.5 Vorbereitungsstudium (Passerelle) für das Masterstudium

3.5.1 Zulassungsverfahren

Die Zulassung zum Masterstudium in Physik ist an zwei Bedingungen geknüpft: Erfüllen der Zulassungsbedingungen der Universität, wie sie im *Zulassungsreglement der Universität Freiburg* festgelegt sind, und Besitzen eines Bachelor in Physik der Universität Freiburg oder eines von der Fakultät als äquivalent anerkannten Titels.

Die Fakultät führt eine Liste der als äquivalent anerkannten Titel. Inhaber(innen) eines Titels aus dieser Liste sind automatisch zugelassen. Besitzer(innen) eines nicht in dieser Liste aufgeführten Titels können einen Bewerbungsantrag stellen, über dessen Annahme die vom Fakultätsrat eingesetzte *Studentengesuchskommission* entscheidet.

Je nach Vorbildung kann die Studentengesuchskommission ihre Zustimmung an das Erbringen von Zusatzleistungen knüpfen, die, falls sie ein geringes Ausmass haben, parallel zum Masterstudium absolviert werden können. Andernfalls werden die Bewerber(innen) zum „Prämasterstudium“ zugelassen und können das eigentliche Masterstudium erst aufnehmen, wenn die Bedingungen erfüllt sind.

3.5.2 Standardpassarellen

Für bestimmte Kategorien von Bewerber(inne)n gelten generell festgelegte Zusatzstudien (Passarellen). Sie betreffen besonders die Kandidaten und Kandidatinnen die den Titel eines Bachelor HES haben.

Detaillierte Beschreibungen dieser Standardpassarellen bilden einen Anhang zu diesem Studienplan und können im Dekanat der Math.-Natw. Fakultät oder beim Studienberater bezogen werden.