

# Wegleitung zum Bachelor- und Masterstudium der Physik

Departement Physik der Universität Basel.

## 1 Allgemeines

Diese Wegleitung soll die Studienordnung für das Bachelor- und Masterstudium Physik der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel vom **13.2.2007** erläutern. Sie soll die dort genannten Grundsätze und Richtlinien illustrieren und Ratschläge zum Ablauf des Studiums geben.

Ein erfolgreiches Physikstudium setzt eine ausgeprägte naturwissenschaftliche Begabung sowie Freude am Experiment und am mathematisch-formalen Denken voraus.

Den Absolvent(inn)en eines Physikstudiums stehen viele Tätigkeitsbereiche offen: High-Tech-Industrien (Medizin, Optik, Kommunikation, Mikrotechnik, Software, Umweltschutz, und andere), Lehre und Forschung (Gymnasien, Universitäten, Forschungsinstitute), und die Finanzwelt (Consulting, Banken, Versicherungen, Risk-Assessment).

Das Studium ist nach dem **Kreditpunktsystem** aufgebaut. Die Studierenden erwerben für jede erfolgreich abgeschlossene Lehrveranstaltung eine Anzahl von Kreditpunkten (KP), die im Vorlesungsverzeichnis veröffentlicht wird. Eine Veranstaltung ist erfolgreich bestanden, wenn die dazugehörenden Leistungsüberprüfungen bestanden sind. Details werden rechtzeitig vor Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben; so gibt es z.B. Examen (benotete mündliche oder schriftliche Prüfungen zu sogenannten Hauptvorlesungen), unbenotete veranstaltungsbegleitende Leistungsüberprüfungen (z.B. eine gewisse Prozentzahl von korrekt abgegebenen Hausaufgaben, Praktikumsberichte etc.). Der Studienplan sieht den Erwerb von 30 KP pro Semester vor (aufgrund der Wahl-Lehrveranstaltungen kann die Zahl leicht nach oben oder unten abweichen).

Der erste Abschluss des Studiums der Physik ist der Bachelor-Grad nach 6 Semestern (oder 180 KP). Das **Bachelorstudium** gliedert sich in zwei Abschnitte. Der erste, das **Grundstudium**, umfasst die ersten zwei Semester. Im zweiten Abschnitt, dem **Aufbaustudium**, werden die physikalischen und mathematischen Kenntnisse vertieft, die experimentellen und theoretischen Fähigkeiten weiter entwickelt sowie Wahl-Lehrveranstaltungen besucht.

Nach dem Bachelorstudium kann die Physik-Ausbildung mit dem 3-semesterigen **Masterstudium** (90 KP) fortgesetzt werden. Es wird durch die mündliche Masterprüfung und die Masterarbeit abgeschlossen. Der Masterabschluss entspricht in etwa dem früheren Diplom.

Bei besonderer Eignung kann ein **Promotionsstudium** in Angriff genommen werden: Hauptziel ist die Bearbeitung eines eigenen Forschungsthemas. Das Promotionsstudium und die Ausarbeitung einer Dissertation beanspruchen in der Regel 3 bis 4 Jahre. Den Abschluss bildet die mündliche Doktorprüfung.

Die Lehrveranstaltungen gliedern sich in Vorlesungen, Übungen, Praktika und Seminare. In den Einführungsvorlesungen Physik I-IV wird ein Überblick über die gesamte Physik geboten. In den mathematischen Grundvorlesungen Infinitesimalrechnung I und II bzw. Lineare Algebra I und II wird das mathematische Rüstzeug erarbeitet. Im 3. Semester beginnt der aus Mechanik, Elektrodynamik, Quantenmechanik und Statistische Mechanik bestehende Theoriezyklus, dort wird eine erste Einführung in theoretisch-physikalische Methoden gegeben. Weitere Vorlesungen in Theoretischer Physik, Astrophysik, Kern-/Teilchenphysik, und Physik der Kondensierten Materie vertiefen und erweitern das Verständnis der Physik. In Spezialvorlesungen und Proseminaren werden entweder spezielle Zweige der Physik oder deren technische Aspekte und Hilfsmittel behandelt.

Das sich über die beiden ersten Semester erstreckende Anfängerpraktikum bringt die Studierenden in unmittelbaren Kontakt mit den Methoden der Experimentalphysik. Sie lernen dabei, ihre experimentellen Ergebnisse einer kritischen Beurteilung zu unterziehen. Gleichzeitig gibt das Anfängerpraktikum einen Einblick in die Grundlagen der verschiedenen Gebiete der Physik.

Das Fortgeschrittenenpraktikum schliesst sich im dritten und vierten Semester an. Es umfasst Experimente aus aktuellen Gebieten der Astro-Teilchenphysik, der Nanophysik, der Atomphysik, und der Elektronik, die ein vertieftes Studium der Grundlagen erfordern. Im dritten Jahr können weitere Praktikumsversuche im Rahmen von Projektstudien bearbeitet werden.

Das Bachelor- und Masterstudium am Department Physik bietet vielfältige **individuelle Wahlmöglichkeiten**. In jedem Semester stehen mindestens 8 KP zur Wahl, bis zum Bachelor insgesamt 56 KP. Die Studierenden wählen mindestens 30 KP aus Veranstaltungen der Physik und Mathematik. Darüber hinaus wählen sie mindestens 20 KP **fachübergreifend**: hier stehen die Lehrveranstaltungen aller Fakultäten zur Auswahl, und es gibt eine Fülle von Möglichkeiten (Beispiele werden im Abschnitt 2.5 gegeben).

Die Forschungsschwerpunkte am Departement Physik sind **Nanophysik** und **Astro-Teilchenphysik**. Masterarbeiten und Doktorarbeiten behandeln daher im allgemeinen Themen dieser Forschungszweige.

Die Anmeldung zum Bachelor-/Masterstudium erfolgt beim Studiensekretariat der Universität Basel. Das Studiensekretariat leitet die Unterlagen an den Prüfungsausschuss der Fakultät weiter, falls es um die Anerkennung von an anderen Universitäten erworbenen Studienleistungen geht.

## 2 Bachelor-Studiengang

Das Bachelorstudium beginnt im Herbstsemester.

Die minimale Studiendauer bis zum Bachelorabschluss beträgt 6 Semester. Sie lässt sich aber nur einhalten, wenn die Vorlesungen, Übungen und Praktika unter vollem Einsatz regelmässig besucht, durch Selbststudium ergänzt und die Semesterferien für die Vorbereitung der Examina benützt werden.

Das Grundstudium soll innerhalb eines Jahrs abgeschlossen werden. Falls Kreditpunkte fehlen, kann das Aufbaustudium unter dem Vorbehalt begonnen werden, die fehlenden Kreditpunkte innerhalb eines Jahres nachzuholen.

Bei einem auf Antrag möglichen Teilzeitstudium verlängert sich die Studiendauer entsprechend.

### 2.1 Studienplan Bachelor

Semester	Lehrveranstaltung	SWS	KP
	Grundstudium		
1.	Einführung in die Physik I	4	4
	Übungen zu Physik I	1	2
	Anfängerpraktikum I	4	4
	Infinitesimalrechnung I	4	4
	Übungen zu Infinitesimalrechnung I	1	2
	Lineare Algebra I	4	4
	Übungen zu Lineare Algebra I	1	2
	Wahlblock		8
2.	Einführung in die Physik II	4	4
	Übungen zu Physik II	1	2
	Anfängerpraktikum II	4	4
	Infinitesimalrechnung II	4	4
	Übungen zu Infinitesimalrechnung II	1	2
	Lineare Algebra II	4	4
	Übungen zu Lineare Algebra II	1	2
	Wahlblock		8

Semester	Lehrveranstaltung	SWS	KP
	Aufbaustudium		
3.	Einführung in die Physik III	4	4
	Übungen zu Physik III	1	2
	Fortgeschrittenenpraktikum	4	4
	Mechanik	4	4
	Übungen zu Mechanik	1	2
	Mathematische Methoden	4	4
	Übungen zu Mathematische Methoden	1	2
	Wahlblock		8
4.	Einführung in die Physik IV	3	3
	Übungen zu Physik IV	1	1
	Fortgeschrittenenpraktikum	4	4
	Elektrodynamik	4	4
	Übungen zu Elektrodynamik	2	4
	Astrophysik und Kosmologie	4	4
	Übungen zu Astrophysik und Kosmologie	1	2
	Wahlblock		8
5.	Quantenmechanik	4	4
	Übungen zu Quantenmechanik	2	4
	Kondensierte Materie	4	4
	Übungen zu Kondensierte Materie	1	2
	Kern-/Teilchenphysik	4	4
	Übungen zu Kern-/Teilchenphysik	1	2
	Wahlblock		10
6.	Statistische Mechanik	4	4
	Übungen zu Statistische Mechanik	2	4
	Spezialvorlesung (mit Übung)	3	4
	Proseminar	2	4
	Wahlblock		14

Die 16 Wahl-KP des ersten Jahres werden in der Studienordnung als Wahlblock I bezeichnet, die folgenden 40 Wahl-KP des zweiten und dritten Jahrs als Wahlblock II. Von den insgesamt 56 KP der Bachelor-Wahlblöcke müssen mindestens 30 KP in Veranstaltungen der Physik und Mathematik erworben werden. Ausserdem müssen mindestens 20 KP **fachübergreifend** erworben werden, d.h., in Veranstaltungen **ausserhalb** der Physik und Mathematik.

## 2.2 Module

Der Bachelorstudiengang besteht aus verschiedenen Modulen, die in der folgenden Tabelle aufgeführt sind.

Modul	Lehrveranstaltungen	KP
Experimentalphysik I	Physik I und II	12
Mathematik	Infinitesimalrechnung I und II Lineare Algebra I und II	24
Praktikum I	2 Semester Anfängerpraktikum	2×4
Experimentalphysik II	Physik III und IV	10
Theoretische Physik I	Mechanik, Elektrodynamik	14
Praktikum II	2 Semester Fortgeschrittenpraktikum	2×4
Mathematische Methoden	Mathem. Methoden	6
Struktur der Materie I	Astrophysik und Kosmologie	6
Theoretische Physik II	Quantenmechanik, Statistische Mechanik	16
Struktur der Materie II	Kondensierte Materie, Kern-/Teilchenphysik, Spezialvorlesung aus dem (Master-) Modul Vertiefungsfach Physik	16
Proseminar		4

## 2.3 Examen

Die Veranstaltungen der in folgender Tabelle aufgeführten sechs Module des Bachelorstudiums sind sogenannte Hauptvorlesungen (mit Ausnahme der Spezialvorlesung im Modul Struktur der Materie II). Die Leistungsüberprüfung findet durch Examen statt, d.h., benotete schriftliche oder mündliche Prüfungen.

Nichtbestandene Examen können einmal innerhalb eines Jahres wiederholt werden; ein zweites Nichtbestehen führt zum Ausschluss vom Studium der Physik.<sup>1</sup>

Modul	Wann geprüft?
Experimentalphysik I	Ende 1. und 2. Semester
Mathematik	Ende 1. und 2. Semester
Experimentalphysik II	Ende 3. und 4. Semester
Theoretische Physik I	Ende 3. und 4. Semester
Theoretische Physik II	Ende 5. und 6. Semester
Struktur der Materie II	Ende 5. und 6. Semester

Die **Bachelornote** ergibt sich als Durchschnitt dieser sechs Modulnoten.

<sup>1</sup>und aller anderen Studiengänge, in denen dieses Examen obligatorischer Bestandteil ist.

**Die Anmeldung zu den Examen erfolgt im Sekretariat 4.11; die Anmeldetermine werden durch Anschläge angekündigt und sind strikt einzuhalten!**

Eine Abmeldung ist bis drei Wochen vor Prüfungstermin im Prüfungssekretariat des Dekanats möglich. Sie hat schriftlich zu erfolgen.

**Die Kreditpunkte aller anderen Lehrveranstaltungen der Physik** werden durch **unbenotete Leistungsüberprüfungen** vergeben, z.B. Mindestanzahl von Punkten in Übungen, Praktikumsprotokolle, Vorträge, schriftliche Tests. Das Kriterium wird jeweils zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

## 2.4 Proseminar

Proseminare sind Veranstaltungen, in denen die Teilnehmer(innen) Vorträge über ein bestimmtes Themengebiet der Physik halten (in der Regel auf Englisch). Mindestens ein Proseminar (4 KP) muss während des Bachelorstudiums absolviert werden, typischerweise im 6. Semester. Proseminare aus verschiedenen Gebieten der Physik (Experimentalphysik, Theoretische Physik) werden regelmässig angeboten.

## 2.5 Wahlblöcke

Das Bachelorstudium Physik bietet anstelle eines Wahlfachs vielfältige Wahlmöglichkeiten, die die Studierenden nach eigener Neigung und Lebensplanung ausschöpfen können. Lehrveranstaltungen mit insgesamt 56 KP dürfen gewählt werden, davon mindestens 30 KP aus Veranstaltungen der Physik und Mathematik, und mindestens 20 KP fachübergreifend, d.h., aus Veranstaltungen ausserhalb dieser Fächer. Diese „30-20-Regel“ wird erst bei der Verleihung des Bachelor überprüft. Überzählige Wahl-Kreditpunkte können in höhere Semester des Bachelor-Studiums übertragen werden.

Lehrveranstaltungen des Masterstudiums wie Höhere Quantenmechanik etc. können als Wahlveranstaltungen während des Bachelorstudiums besucht werden.

Beispiele für Wahlveranstaltungen in Physik und Mathematik:

- Spezialvorlesungen Physik und Astronomie
- Zusatzpraktika und Blockkurse (für weiteres Arbeiten in der Experimentalphysik wünschenswert)
- Höhere Mathematikvorlesungen wie Wahrscheinlichkeitstheorie, Numerische Mathematik
- Zusatz-Proseminare

Beispiele für fachübergreifende Wahlveranstaltungen:

- Informatik-Lehrveranstaltungen wie z.B. Werkzeuge der Programmierung oder Programmieren I
- Lehrveranstaltungen aus benachbarten Phil-II Fächern wie Chemie, Biologie, Geowissenschaften
- Lehrveranstaltungen aus Phil-I Fächern wie Philosophie, Sprachen, Geschichte, Medienwissenschaften
- Lehrveranstaltungen aus den Wirtschaftswissenschaften, aus der Juristischen Fakultät, aus der Psychologie.

Im Vorlesungsverzeichnis sind viele weitere Angebote zu finden!

### 3 Master-Studiengang Physik

Das Masterstudium kann sowohl im Herbstsemester als auch im Frühjahrssemester begonnen werden. In ihm nimmt das selbständige Lernen einen grösseren Raum ein als im Bachelorstudium.

Das Masterstudium setzt einen bestandenen Bachelor in Physik voraus. Auch Bachelorabschlüsse in Nanowissenschaften (mit erfolgreich besuchten Wahlveranstaltungen Quantenmechanik und Elektrodynamik) bzw. in Computational Science mit Vertiefungsrichtung Physik berechtigen zur Zulassung zum Masterstudium Physik.

Die minimale Studiendauer bis zum Masterabschluss beträgt 3 Semester. Der Masterabschluss entspricht in etwa dem früheren Diplom.

#### 3.1 Studienplan Master

Semester	Lehrveranstaltung	SWS	KP
7+8.	2 Spezialvorlesungen (Vertiefungsfach) mit Übungen	2×3	2×4
	Proseminar (Vertiefungsfach)	2	4
	mündliche Masterprüfung (Vertiefungsfach)		4
	Projektarbeit		10
	Vorbereitung auf Masterarbeit		10
	Wahlblock		24
9.	Masterarbeit		30

Im Rahmen des Vertiefungsfachs sollen Spezialvorlesungen im Umfang von 8 KP plus ein Proseminar gehört werden. Diese sollen in einem logischen Zusammenhang stehen (z.B. verschiedene Veranstaltungen der kondensierten Mate-

rie, oder verschiedene Veranstaltungen der Astrophysik. Auch andere Kombinationen sind möglich, bei Fragen wenden Sie sich bitte an die Unterrichtskommission) und werden in der Masterprüfung geprüft.

Von den 24 KP des Master-Wahlblocks müssen mindestens 16 KP in Veranstaltungen der Physik (Master-Veranstaltungen) und Mathematik (Aufbaustufe Bachelor oder Master) erworben werden. Bis zu 8 KP können **fachübergreifend** erworben werden, d.h., in Veranstaltungen **ausserhalb** der Physik und Mathematik (siehe oben unter Abschnitt 2.5).

## 3.2 Projektarbeit

Teil des Masterstudiums ist eine (benotete) Projektarbeit. Dies ist eine experimentelle oder theoretische Aufgabe, die etwa 4-6 Wochen dauert und mit einer schriftlichen Ausarbeitung abgeschlossen wird. Am Beginn der Projektarbeit wird zwischen Studierenden und Dozierenden ein sog. Studienvertrag (Learning contract) ausgefüllt und unterschrieben, siehe [www.physik.unibas.ch/Downloads/Studium/form\\_project.pdf](http://www.physik.unibas.ch/Downloads/Studium/form_project.pdf).

## 3.3 Masterprüfung

Die Masterprüfung muss VOR Beginn der Masterarbeit abgelegt werden. In ihr wird der Stoff der Spezialvorlesungen im Umfang von 8 KP geprüft. In der Masterprüfung sollen die Studierenden ein über den Stoff einzelner Vorlesungen hinausgehendes Verständnis nachweisen (z.B. eigenständiges Literaturstudium). Mit der bestandenen Masterprüfung werden deshalb zusätzliche Kreditpunkte (4 KP) erworben.

Die Masterprüfung erfordert eine Anmeldung im Sekretariat 4.11.

## 3.4 Masterarbeit

Abschluss und wichtigster Teil des Masterstudiums ist die Masterarbeit. Sie entspricht der früheren Diplomarbeit und dauert sechs Monate (plus Vorbereitungszeit von zwei Monaten). Das Thema wird in Absprache mit dem Betreuer/der Betreuerin festgelegt. Die Arbeit wird vom Betreuer/der Betreuerin sowie einem/einer weiteren Gutachter(in) benotet.

Am Beginn der Masterarbeit wird zwischen Studierenden und Dozierenden ein sog. Studienvertrag (Learning contract) ausgefüllt und unterschrieben, siehe [www.physik.unibas.ch/Downloads/Studium/form\\_project.pdf](http://www.physik.unibas.ch/Downloads/Studium/form_project.pdf).

Die Gesamtnote des Masterstudiums ergibt sich aus den Noten der Projektarbeit (Gewicht 1/4), der Masterprüfung (Gewicht 1/4) und der Masterarbeit (Gewicht 1/2).

## 4 Promotionsstudium

Bei besonderer Eignung kann ein Promotionsstudium absolviert werden. Hier steht die eigene Forschungsarbeit im Vordergrund; sie wird in einer Doktorarbeit (Dissertation) zusammengefasst. Die Themen der Dissertation sind im allgemeinen aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen aus einem der beiden Schwerpunkte des Departements (Nanophysik bzw. Astro-Teilchenphysik). Zum Promotionsstudium gehören auch der regelmässige Besuch fachspezifischer Seminare, des Kolloquiums sowie weiterer Lehrveranstaltungen. Das Promotionsstudium und die Ausarbeitung einer Dissertation beanspruchen bei vollem Einsatz etwa 3 bis 4 Jahre.

Die fertige Dissertation wird der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät zur Genehmigung eingereicht; der letzte Schritt ist die mündliche Doktorprüfung.

## 5 Ratschläge zum Studium

Die Physik ist die grundlegendste aller Naturwissenschaften. Das Physikstudium ist daher spannend und vielseitig, aber auch anspruchsvoll: die selbständige Bearbeitung der in den **Übungen** gestellten Hausaufgaben kostet viel Zeit, ist aber unerlässlich, da nur durch sie der in den Vorlesungen präsentierte Stoff verarbeitet und eingeübt werden kann.

**Englischkenntnisse** sind sehr wichtig, da ein Grossteil der Fachliteratur nur auf Englisch verfügbar ist. Studierende sollten daher von Anfang an englische Lehrbücher benutzen, auch wenn das zunächst schwerer fällt.

Bei Planung und Durchführung physikalischer Experimente und astronomischer Beobachtungen müssen oft Probleme rein technischer Natur gelöst werden, in der **Experimentalphysik** sind deshalb technisches Verständnis und handwerkliches Geschick nötig. Der Besuch von Zusatzpraktika und Blockkursen ist für Experimentalphysiker(inn)en wünschenswert. In vielen Fällen erfolgt die Verarbeitung der Messdaten mit dem Computer, so dass auch gute Kenntnisse in Informatik erworben werden müssen.

Für selbständiges Arbeiten in der **Theoretischen Physik** ist die Fähigkeit wichtig, physikalische Sachverhalte mathematisch zu formulieren und geeignete Behandlungsmethoden sowie angemessene Näherungen zu finden. Je nach Arbeitsgebiet empfiehlt sich daher der Besuch mathematischer Spezialvorlesungen wie z.B. Reelle bzw. Komplexe Analysis, Differentialgleichungen, numerische Mathematik, Gruppentheorie. Ebenso ist es sehr ratsam, frühzeitig die Einführung in Informatik zu besuchen. Gegenüber den mehr formalen Aspekten der Theoretischen Physik sollte aber auch das elementare Verständnis physikalischer Vorgänge nicht vernachlässigt werden. Dazu gehört auch eine gute Einsicht in die Möglichkeiten und Grenzen des physikalischen Experiments.

## 6 Sekundar- bzw. Höheres Lehramt Physik

Auskunft über die Sekundar-Lehramts-Ausbildung (SLA) und die Ausbildung zum Höheren Lehramt (HLA) erteilen die angehängten Merkblätter. Für das HLA bietet sich insbesondere die Kombination Physik/Mathematik mit einem Master in Physik an. Wenn 36 der Wahl-KP aus Veranstaltungen der Mathematik erworben werden, können die für das HLA nötigen mathematischen Anforderungen **ohne Zeitverlust** im Rahmen des Physik-Bachelorprogramms erworben werden.

## 7 Links

Informationen zu Zulassungsrichtlinien etc. finden Sie unter [www.unibas.ch](http://www.unibas.ch) und dann weiter unter 'Studium'.

Die juristisch verbindliche Studienordnung kann von [philnat.unibas.ch/studium/](http://philnat.unibas.ch/studium/) heruntergeladen werden.

## 8 Ansprechpartner

Studienberatung Physik: Prof. Dr. Dirk Trautmann, Tel. 061 267 37 52

Fragen zur Lehramts-Ausbildung: PD Dr. Jürg Jourdan, Tel. 061 267 36 89

Prüfungsangelegenheiten: Prof. Dr. Stefan Goedecker, Tel. 061 267 37 43