

# **Empfehlungen der Konferenz der Fachbereiche Physik (KFP)**

## **zu**

### **Bachelor- und Master-Studiengängen in Physik**

*Beschlossen am 18. Mai 2005 in Bad Honnef*

Die Ausbildung zum Diplomphysiker an den Universitäten in Deutschland ist international auf höchstem Niveau. Die Absolventen aus Deutschland haben an Forschungseinrichtungen, Hochschulen und in der Industrie im In- und Ausland beste Einstiegschancen. Der hohe Ausbildungsstand wird durch wissenschaftsorientierte Physikstudiengänge erreicht, die die volle Breite der experimentellen und theoretischen Grundlagen der Physik vermitteln und gleichzeitig eine Schwerpunktbildung entsprechend des Profils des jeweiligen Physik-Fachbereichs zulassen. Die Diplomstudiengänge werden mit einer 12-monatigen Diplomarbeit, die eine eigenständige wissenschaftliche Arbeit darstellt, abgeschlossen. Die Studien- und Prüfungsordnungen für den Diplomstudiengang Physik sind in Deutschland weitgehend aufeinander abgestimmt. Dies garantiert eine hohe Mobilität der Studierenden und größtmögliche Vergleichbarkeit der Abschlüsse im Fach Physik an den Universitäten in Deutschland.

Die KFP unterstützt den Bologna-Prozess, der bis zum Jahre 2010 zum Aufbau eines europäischen Hochschulraumes und zu vergleichbaren Studienabschlüssen in Europa führen soll. Der Aufbau oder die Reform von Studiengängen in der Physik muss sich an den Zielen und den Inhalten der bewährten Diplomstudiengänge orientieren und darf nicht zu einer Qualitätsminderung führen. Im Zusammenhang mit dem Bologna-Prozess werden zweigestufte Studiengänge mit dem Abschluss Bachelor und Master eingeführt. Diese finden nur dann Akzeptanz in den Universitäten, den Wissenschaftsinstitutionen und der Industrie, wenn sie einen Mehrwert über dem derzeitigen Ausbildungsstand der Diplomphysiker hinaus bieten. Die KFP muss sicherstellen, dass Bachelor- und Master-Studiengänge über den qualitativen Mindeststandard hinaus, wissenschaftsorientierte Exzellenzkriterien erfüllen.

Für Bachelor- und Master-Studiengänge in Physik an den Universitäten in Deutschland stellt die KFP folgende Empfehlungen auf.

#### **Bachelor-Studiengang Physik**

Der Bachelor-Studiengang ist wissenschaftsorientiert und soll die theoretischen und experimentellen Grundlagen und insgesamt eine breite Allgemeinbildung in Physik vermitteln. Die Studierenden sollen an moderne Methoden der Forschung herangeführt werden. Der Bachelor-Studiengang zielt auf eine möglichst breite Physikausbildung und eine dadurch bedingte Berufsbefähigung. Diese wird durch eine begrenzte fachliche Schwerpunktsetzung und die Integration von Schlüsselqualifikationen („soft skills“) in die gesamte fachliche Ausbildung unterstützt.

Die Ausbildungsinhalte werden in Module zusammengefasst, die sich jeweils über ein bis zwei Semester erstrecken und die studienbegleitend geprüft werden. In der Physik bauen die Inhalte der Module aufeinander auf. Bei der Prüfung können deshalb auch die Kenntnisse über die Voraussetzungen für ein Modul geprüft werden.

Die Bachelorarbeit soll in der Regel eine Dauer von maximal 3 Monaten haben und mit einem Abschlusskolloquium beendet werden.

Der Bachelor-Studiengang soll eine Dauer von 6 Semestern haben. Folgende Fächer sollen im Bachelor-Studiengang enthalten sein:

- Mechanik
- Elektrodynamik und Optik
- Thermodynamik und Statistik
- Atom- und Molekülphysik
- Physik der Kondensierten Materie
- Kern- und Elementarteilchenphysik
- Quantenmechanik

Der Bachelor-Abschluss ist berufsbefähigend. Er reicht jedoch nicht aus, Tätigkeiten für die der Berufsabschluss „Diplomphysiker“ nötig ist, aufzunehmen. Die KFP empfiehlt deshalb, einen darauf aufbauenden Master-Studiengang zu absolvieren, um einen Kenntnisstand in der Physik auf international höchstem Niveau zu erwerben.

### **Master-Studiengang Physik**

Eingangsvoraussetzung ist ein abgeschlossenes, qualifiziertes Bachelor-Studium in Physik oder ein gleichwertiger, qualifizierter Abschluss. Die Zulassung von Bewerbern mit anderen Abschlüssen wird durch die Masterzugangordnung, die Eignungsprüfungen enthalten kann, geregelt.

Anerkennung von Studienleistungen aus den Diplomstudiengängen soll durch entsprechende Übergangsvorschriften ermöglicht werden.

Das Ziel des Master-Studiengangs ist eine Spezialausbildung in mehreren Teilfächern der Physik auf international höchstem Niveau und die Befähigung der Absolventen zu selbständigem wissenschaftlichem Arbeiten. Der Master-Studiengang wird durch das wissenschaftliche Profil der Universität und des Fachbereichs Physik geprägt.

Der Master-Studiengang gliedert sich in zwei jeweils einjährige Abschnitte, die fachliche Vertiefungsphase und die Forschungsphase.

Die **fachliche Vertiefungsphase** dient dem Erarbeiten der für eine eigenständige produktive Arbeit in der Physik notwendigen fortgeschrittenen Kenntnisse. Durch eine vom wissenschaftlichen Profil der Universität und ihres Fachbereichs Physik geprägte Spezialausbildung in mehreren Teilfächern der Physik können sich die Absolventen auf bestimmte zukünftige Tätigkeitsbereiche gezielt vorbereiten.

Die **Forschungsphase** ist als Einheit anzusehen. Sie trägt der für die moderne Wissenschaft typischen Tatsache Rechnung, dass der Umfang des essentiellen Wissens so groß geworden ist, dass es auch bei einer an die Grenzen gehenden Straffung und Konzentration unvermeidbar ist, dass die Vermittlung auch nur des Basiswissens einen hohen Anteil der Studienzeit in Anspruch nimmt. Gerade diese Straffung und Konzentration vergrößert aber den Abstand zur immer weiter vorrückenden innovativen Front von Wissenschaft und Technik, an der sich die Absolventen anschließend in der Forschung und in der Wirtschaft bewähren sollen. Damit wird nicht nur der Erwerb des für das Vorrücken an die Front notwendigen Spezialwissens selbst sondern auch die Technik, wie dieses fortgeschrittene Wissen wirksam und für die Praxis ausreichend schnell erarbeitet werden kann, Gegenstand des Studiums. Hinzu kommt, dass

die an der Front in Forschung und Technik eingesetzten Instrumente und Verfahren, das gilt in gleichem Maße für die Arbeit in der experimentellen wie in der theoretischen Physik, von solcher Komplexität sind und ein so umfangreiches Spezialwissen erfordern, dass das Erlernen des Umgangs mit ihnen ein kritisches Lernziel des Studiums geworden ist. Erst wenn diese Wissens- und Praxiskompetenz erarbeitet ist, kann sich der angehende Physiker bzw. die Physikerin an eine wissenschaftliche Arbeit machen, deren Anfertigung das dritte Lernziel der Forschungsphase ist.

Die Forschungsphase wird daher zur Brücke vom Studium in die Praxis des Berufs. Sie dient dem Erlernen selbständigen wissenschaftlichen Arbeitens, der Fähigkeit völlig neuartige Sachverhalte zu erschließen und angesichts einer hochkomplexen Natur bzw. einer hochentwickelten Technikwelt Strategien zu entwickeln, die auch dort einen substantiellen Fortschritt ermöglichen, wo man auf herkömmlichen Wegen nicht weiterkommt. Mit dieser Festlegung entspricht der Master-Studiengang unmittelbar dem immer wieder vorgetragenen Anliegen der Industrie und der Forschung, dass die Befähigung zur Praxis (in allen Sparten der Physik unabhängig davon ob es sich um experimentelles oder theoretisches Arbeiten oder um die Physik in der Technik oder in anderen Bereichen handelt) gestärkt werden muss.

Diese Fertigkeiten können nur über die selbständige Behandlung einer aktuellen Fragestellung der modernen Physik, die unter realen Bedingungen bearbeitet wird, erworben und geübt werden.

Zum Umfang der Forschungsphase gehört erstens das Erarbeiten der notwendigen Spezialkenntnisse an der vordersten Front der aktuellen Wissenschaft und zweitens der Erwerb der Fertigkeiten der experimentellen bzw. theoretisch-mathematischen Praxis, die Voraussetzung für die Durchführung des Forschungsprojektes im Rahmen der Master-Arbeit sind. Jeder dieser beiden Bereiche bildet ein Modul. Beide Module gehören inhaltlich zusammen und haben in der Summe einen Umfang von 30 ECTS-Punkten. Anschließend kann das selbständige Forschungsprojekt im Rahmen der Master-Arbeit durchgeführt werden. Das entsprechende Modul umfasst 30 ECTS-Punkte. Als essentielle Bestandteile der Forschungsphase finden alle drei Module (mit einer Gesamtsumme von 60 ECTS-Punkten) Eingang in die Gesamtnote der Masterarbeit

In der Master-Arbeit wird selbständige wissenschaftliche Tätigkeit verbunden mit dem Erwerb von zusätzlichen Schlüsselqualifikationen wie zum Beispiel dem Projektmanagement, der Teamarbeit sowie der Darstellung und Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse.

**Anhang:**  
**Allgemeine Empfehlungen zu konsekutiven Studiengängen in der Physik**  
**(ECTS-Punkte)**

**Bachelor-Studiengang**

Die Ausbildungsinhalte sollen mindestens dem Umfang eines Vordiploms in Physik und etwa zwei weiteren Semestern im fortgeschrittenen Studium entsprechen. Hinzu kommen:

- Erwerb von Schlüsselqualifikationen
- Bachelorarbeit

Die Verteilung der Kreditpunkte sollte sich an folgenden Richtwerten orientieren:

Vorlesungen / Übungen Experimentelle Physik	30 – 40 ECTS
Vorlesungen / Übungen Theoretische Physik	30 – 40 ECTS
Vorlesungen / Übungen Mathematische Grundlagen	30 – 40 ECTS
Anfängerpraktika	10 - 20 ECTS
Fortgeschrittenen Praktika	10 - 20 ECTS
Wahlvorlesungen / Übungen	30 - 40 ECTS
Bachelorarbeit mit Kolloquium (maximal 3 Monate Bearbeitungszeit)	10 - 20 ECTS

Summe: 180 ECTS

**Master-Studiengang**

Im Master-Studiengang können spezielle Schwerpunkte entsprechend dem wissenschaftlichen Profil des Physik-Fachbereiches gesetzt werden. Das letzte Studienjahr ist als Einheit zu gestalten.

Richtwerte für die Verteilung der Kreditpunkte für die Vertiefungsphase:

Vorlesungen / Übungen Experimentelle Physik	10 - 20 ECTS
Vorlesungen / Übungen Theoretische Physik	10 - 20 ECTS
Wahl- und Vertiefungsveranstaltungen (Projektpraktika, Vorlesungen, Fortgeschrittenenpraktikum, Übungen)	30 ECTS

Kreditpunkte in der Forschungsphase

Einführungsmodule	30 ECTS
Masterarbeit	30 ECTS

Summe: 120 ECTS

**Summe konsekutiver Studiengänge Bachelor/Master: 300 ECTS**

### **Hinweise:**

Die Studieninhalte werden in Module aufgeteilt, wobei jedes Modul typischerweise 4 – 12 ECTS-Punkte enthalten sollte (Ausnahme: Bachelor- und Masterarbeit).

Pro Semester sind ca. 30 ECTS-Punkte vorgesehen.

Die Bandbreite der Kreditpunkte bietet den Universitäten die Möglichkeit, eigene fachliche Schwerpunkte zu setzen. Es wird lediglich die Gesamtpunktzahl für Bachelor- und Master-Studiengänge festgesetzt.

Weitere Informationen:

Prof. Dr. Gerd Ulrich Nienhaus

Sprecher der KFP

Institut für Biophysik

Universität Ulm

Albert-Einstein-Allee 11

D-89081 Ulm

Tel.: 0731-50 23051

Email: [uli@uiuc.edu](mailto:uli@uiuc.edu)