

Zur Konzeption von Bachelor- und Master-Studiengängen in der Physik

Handreichung der
Konferenz der Fachbereiche Physik (KFP)

beschlossen von der Plenarversammlung der KFP
am 8. November 2010 in Berlin

Inhalt

Einführung	2
Studienziele Bachelor	3
Studienziele Master	5
Lernergebnisse, didaktische Methoden und geeignete Prüfungsformen	6
Bachelor	7
Master	13
Beispielcurricula Bachelor	18

Einführung

Um sicherzustellen, dass die Ausbildung von Physikerinnen und Physikern an den Universitäten in Deutschland in den im Rahmen der Bologna-Reformen eingeführten gestuften, konsekutiven Studiengängen weiterhin auf dem bewährten und anerkannten Niveau des bisherigen Diplom-Studiengangs erfolgt, wurden von der Plenarversammlung der Konferenz der Fachbereiche Physik (KFP) am 18. Mai 2005 Empfehlungen zu den Bachelor- und Master-Studiengängen in Physik¹ beschlossen, die den Fachbereichen als Orientierungsrahmen dienen.

In dem von der Kultusministerkonferenz vorgegebenen Rahmen von insgesamt fünf Jahren für konsekutive, zum Master-Abschluss führende Studiengänge erreicht die dreijährige Bachelor-Ausbildung eine grundständige Berufsbefähigung bei breiter Allgemeinbildung in der Physik, jedoch bei weitem nicht das Qualifikationsprofil des bisherigen Diplom-Abschlusses. Daher empfiehlt die KFP allen Studierenden der Physik, ein zweijähriges Master-Studium anzuschließen, um Kenntnisse und Fähigkeiten auf international höchstem Niveau zu erwerben.

Die Umstellung der Physik-Studiengänge in Deutschland auf das gestufte System von Bachelor- und Master-Abschlüssen ist inzwischen nahezu vollständig erfolgt, und die ersten Absolventinnen und Absolventen haben die neuen Studiengänge erfolgreich durchlaufen. Die bisherigen Erfahrungen der Physik-Fachbereiche mit der Konzeption, Organisation und Akkreditierung der gestuften Studiengänge haben gezeigt, dass die KFP-Empfehlungen von 2005 weiterhin aktuell und hilfreich sind, um einen generellen Rahmen vorzugeben für die Zielsetzung der Studiengänge und die von den Studierenden im Bachelor- und im Master-Studiengang zu erwerbenden Fähigkeiten.

Allerdings gibt es bei den Fachbereichen zusätzlichen Informations- und Abstimmungsbedarf für die Weiterentwicklung der Studiengänge und die anstehenden Akkreditierungsverfahren. Daher wurde die vorliegende Handreichung entwickelt, die die Studienziele und die zu erwerbenden Fähigkeiten in detaillierter Form zusammenstellt. Auch enthält sie mehrere Beispielcurricula für den Bachelor-Studiengang, die illustrieren sollen, wie die Empfehlungen der KFP von 2005 vor dem Hintergrund der rechtlichen Vorgaben der Kultusministerkonferenz und der Akkreditierungspraxis umgesetzt werden können. Im Bereich des Master-Studiengangs hat die Umsetzung der KFP-Empfehlungen wegen der vielfältigen Möglichkeiten der Spezialisierung und der vorgegebenen Struktur der einjährigen Forschungsphase bisher keine Schwierigkeiten bereitet, so dass Modell-Curricula hier nicht erforderlich sind. Auch auf über die KFP-Empfehlungen hinausgehende Hinweise zu den Inhalten des Physikstudiums konnte verzichtet werden, da diese nach wie vor unstrittig sind.

Die Handreichung „Zur Konzeption von Bachelor- und Master-Studiengängen im Fach Physik“ soll dazu beitragen, die Studien- und Prüfungsordnungen für das Fachstudium Physik weiterhin bestmöglich aufeinander abzustimmen, um die Vergleichbarkeit der Abschlüsse im Fach Physik an den Universitäten in Deutschland sowie die Mobilität der Studierenden weitestgehend sicherzustellen.

¹ Vgl. www.kfp-physik.de/dokument/Empfehlungen_Ba_Ma_Studium.pdf.

Studienziele Bachelor

Ein erfolgreich absolvierter Bachelor-Studiengang soll einerseits einen frühen Einstieg ins Berufsleben ermöglichen (Berufsbefähigung) und andererseits die Absolventinnen und Absolventen auch zu einem weiterführenden Studium befähigen. Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelor-Studiengangs Physik verfügen mit ihren Kenntnissen und Fähigkeiten über eine Qualifizierung auf solider naturwissenschaftlich-mathematischer Grundlage, über bestimmte überfachliche Qualifikationen und über eine hohe Flexibilität, die eine vorzügliche Basis insbesondere für die weitere Qualifizierung und Spezialisierung darstellt. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen nicht über das Ausbildungsniveau des bisherigen Diplom-Studiengangs Physik. Sie sind prinzipiell zur Aufnahme eines entsprechenden Masterstudiums geeignet, dessen Abschluss qualitativ dem bisherigen Physik-Diplom entspricht. Im Einzelnen bedeutet das:

- o Sie verfügen über fundierte Kenntnisse in der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Schwingungen, Wellen und Optik) und sind mit den Grundlagen der Quanten-, Atom- und Molekül-, Kern-, Elementarteilchen- und Festkörperphysik vertraut.
- o Sie kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen.
- o Sie haben grundlegende Prinzipien der Physik, deren inneren Zusammenhang und mathematische Formulierung weitgehend verstanden und sich darauf aufbauende Methoden angeeignet, die zur theoretischen Analyse, Modellierung und Simulation einschlägiger Prozesse geeignet sind.
- o Sie haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit einen Grundstein für eine Problemlösungskompetenz erworben.
- o Sie sind zu einem prinzipiellen physikalischen Problemverständnis befähigt. In der Regel wird dies allerdings noch kein tiefergehendes Verständnis aktueller Forschungsgebiete ermöglichen.
- o Sie sind somit in der Lage, physikalische und teilweise auch übergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.
- o Sie sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut, können moderne physikalische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen.
- o Sie haben in der Regel auch überblicksmäßige Kenntnisse in ausgewählten anderen naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen erworben.
- o Sie sind befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich zu handeln. Dabei können sie auch neue Tendenzen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik – gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung – in ihre weitere Arbeit einbeziehen.
- o Sie können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen. Sie sind mit dazu geeigneten Lernstrategien vertraut (lebenslanges Lernen); insbesondere sind sie prinzipiell zu einem konsekutiven Masterstudium befähigt.
- o Sie haben in ihrem Studium erste Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Team-

fähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) gemacht und können diese Fähigkeiten weiter ausbauen.

- o Sie haben Kommunikationstechniken erlernt und sind mit Grundelementen der englischen Fachsprache vertraut.
- o Sie sind dazu befähigt, eine einfache wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich (demonstriert in der Bachelorarbeit) zu präsentieren.

Studienziele Master

Aufbauend auf einem ersten Hochschulabschluss führt das Masterstudium zum Erwerb zusätzlicher analytischer und methodischer Kompetenzen. Zugleich werden die fachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten aus dem ersten Studium vertieft und erweitert. Die Absolventinnen und Absolventen des Master-Studienganges Physik haben Spezialkenntnisse in mehreren Teilfächern der Physik auf international höchstem Niveau erworben und sind zu selbständigem wissenschaftlichem Arbeiten befähigt. Damit füllen sie das umfassende und wegen seiner fachlichen Breite und Flexibilität geschätzte Berufsbild des Physikers aus. Sie sind prinzipiell zum Übergang in eine Promotionsphase befähigt. Im Einzelnen bedeutet das:

- o Sie haben ihre mathematisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse vertieft, den Überblick über innerphysikalische Zusammenhänge sowie solche mit den Nachbardisziplinen erweitert und sich auf einem Spezialgebiet der Physik so spezialisiert, dass sie Anschluss an die aktuelle internationale Forschung finden können.
- o Sie haben ihr Wissen beispielhaft auch an komplexen physikalischen Problemen und Aufgabenstellungen eingesetzt und können diese auf einer wissenschaftlichen Basis analysieren, formulieren und möglichst weitgehend lösen.
- o Sie sind in der Lage, zur Lösung komplexer physikalischer Probleme Experimente zu planen, aufzubauen, durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren (Schwerpunkt Experimentalphysik) oder Simulation und Modellierung auf der Basis physikalischer Grundprinzipien einzusetzen (Schwerpunkt theoretische Physik).
- o Sie haben in ihrem Studium soziale Kompetenzen erworben. Diese überfachlichen Kompetenzen werden weitgehend integriert in den Fachlehrveranstaltungen sowie vor allem in der Forschungsphase erworben.
- o Sie haben in der einjährigen Forschungsphase die Fähigkeit erworben, sich in ein beliebiges technisch-physikalisches Spezialgebiet einzuarbeiten, die aktuelle internationale Fachliteratur hierzu zu recherchieren und zu verstehen, Experimente oder theoretische Methoden auf dem Gebiet zu konzipieren und durchzuführen, die Ergebnisse im Lichte der verschiedensten physikalischen Phänomene einzuordnen und Schlussfolgerungen für technische Entwicklungen und den Fortschritt der Wissenschaft daraus zu ziehen.
- o Sie besitzen nach der Forschungsphase das notwendige Durchhaltevermögen, um in Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit Fehlschlägen, unerwarteten Schwierigkeiten und Verzögerungen umzugehen und gegebenenfalls mit modifizierter Strategie dennoch zum Ziel zu kommen.
- o Sie sind befähigt, auch fernab des im Masterstudium vertieften Spezialgebietes beruflich tätig zu werden und dabei ihr physikalisches Grundwissen zusammen mit den erlernten wissenschaftlichen Methoden und Problemlösungsstrategien einzusetzen.
- o Sie sind in der Lage, komplexe physikalische Sachverhalte und eigene Forschungsergebnisse im Kontext der aktuellen internationalen Forschung umfassend zu diskutieren und in schriftlicher (Masterarbeit) und mündlicher Form (Vortrag mit freier Diskussion) darzustellen.
- o Sie sind sich ihrer Verantwortung gegenüber der Wissenschaft und möglicher Folgen ihrer Tätigkeit für Umwelt und Gesellschaft bewusst und handeln gemäß den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis.²

² Vgl. die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Dezember 1997 vorgelegte Denkschrift „Vorschläge zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ Empfehlungen der Kommission *Selbstkontrolle der Wissenschaft* (www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/download/empfehlung_wiss_praxis_0198.pdf).

Lernergebnisse, didaktische Methoden und geeignete Prüfungsformen

Die Studienziele eines Physikstudiums werden dadurch erreicht, dass die Studierenden während ihres Studiums durch unterschiedliche didaktische Methoden eine Vielzahl von Kenntnissen, Fertigkeiten und Kompetenzen erwerben. Zur besseren Verständlichkeit sei hier nochmals die Definition der Begriffe aufgeführt, wie sie von der Europäischen Union verwendet wird³:

„Lernergebnisse“: Aussagen darüber, was ein Lernender weiß, versteht und in der Lage ist zu tun, nachdem er einen Lernprozess abgeschlossen hat. Sie werden als Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen definiert;

„Kenntnisse“: das Ergebnis der Verarbeitung von Information durch Lernen. Kenntnisse bezeichnen die Gesamtheit der Fakten, Grundsätze, Theorien und Praxis in einem Arbeits- oder Lernbereich. Im Europäischen Qualifikationsrahmen werden Kenntnisse als Theorie und/oder Faktenwissen beschrieben;

„Fertigkeiten“ die Fähigkeit, Kenntnisse anzuwenden und Know-how einzusetzen, um Aufgaben auszuführen und Probleme zu lösen. Im Europäischen Qualifikationsrahmen werden Fertigkeiten als kognitive Fertigkeiten (logisches, intuitives und kreatives Denken) und praktische Fertigkeiten (Geschicklichkeit und Verwendung von Methoden, Materialien, Werkzeugen und Instrumenten) beschrieben;

„Kompetenz“ die nachgewiesene Fähigkeit, Kenntnisse, Fertigkeiten sowie persönliche, soziale und methodische Fähigkeiten in Arbeits- oder Lernsituationen und für die berufliche und/oder persönliche Entwicklung zu nutzen. Im Europäischen Qualifikationsrahmen wird Kompetenz im Sinne der Übernahme von Verantwortung und Selbstständigkeit beschrieben.

In diesem Abschnitt sind bestimmte Lernergebnisse, die in einem Physikstudium erzielt werden sollen, zu Gruppen zusammengefasst. „Gebiet“ steht als Platzhalter für das in dem entsprechenden Modul behandelte Teilgebiet der Physik. Zu jeder dieser Gruppen werden didaktische Methoden (Veranstaltungsformen) vorgeschlagen, mit denen (oder deren Kombination) die Ziele erreicht werden können. Andere, innovative Veranstaltungsformen zur Förderung der genannten Kompetenzen sind ebenfalls denkbar.

Während des Studiums wird durch Studienleistungen und Prüfungen festgestellt, inwieweit die Lernziele durch die Studierenden erreicht werden. Dies kann sowohl durch die eingesetzte Prüfungsform als auch durch den Inhalt der Prüfung zum Ausdruck kommen. Im Folgenden werden zu jeder Gruppe von Lernergebnissen Prüfungsformen vorgeschlagen, die für das Prüfen geeignet sind. Die vorgeschlagenen Prüfungsformen können durch andere (innovative) Prüfungsformen ergänzt werden, um die spezifizierten Lernziele möglichst vollständig zu erfassen.

³ Siehe z. B. die „Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2008 zur Einrichtung des Europäischen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen“ (PE-CONS 3662/1/07 REV 1): <http://register.consilium.europa.eu/pdf/de/07/st03/st03662-re01.de07.pdf>

Physik Bachelorstudium

Gruppe 1: Fachgebietsspezifische Lernergebnisse

Lernergebnisse

- Die Studierenden verfügen über ein fundiertes Faktenwissen auf dem Gebiet.
- Die Studierenden haben die logische Struktur des Gebietes durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten.
- Die Studierenden sind in der Lage, die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten des Gebietes herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen.
- Die Studierenden kennen die prominenten Beispiele des Gebietes.
- Die Studierenden haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in dem Gebiet erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte des Gebietes zu kommunizieren.

Didaktische Methoden:

- Vorlesung (z. T. mit Demonstrationsexperimenten)
- Selbststudium aus Lehrbüchern
- Lernen in der Gruppe

Geeignete Prüfungsformen:

- mündliche Prüfung
- Klausur (bei geeigneter Art der Fragen)

Gruppe 2: Mathematische Modellierung

Lernergebnisse

- Die Studierenden sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus dem Gebiet mathematisch zu formulieren und zu lösen.
- Die Studierenden können geeignete Rechentechniken zur Lösung von Problemen einsetzen.
- Die Studierenden sind in der Lage, analytische Lösungswege für physikalische Probleme zu finden und auszuführen.
- Die Studierenden sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen.
- Die Studierenden sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus dem Gebiet vertraut.
- Die Studierenden kennen die prominenten Beispiele des Gebietes und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen.
- Die Studierenden sind in der Lage, selbständig ihr Wissen auf dem Gebiet zu erweitern und sich hierfür geeignete Literatur zu beschaffen.

Didaktische Methode:

- Übungen

Geeignete Prüfungsformen:

- Klausur
- mündliche Prüfung

Gruppe 3: Experimentaltechniken

Lernergebnisse

- Die Studierenden sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut.
- Die Studierenden beherrschen die Bedienung der üblichen Messgeräte.
- Die Studierenden sind in der Lage, moderne Messmethoden anzuwenden.
- Die Studierenden kennen die Funktionsweise und Genauigkeit verschiedener Messgeräte.
- Die Studierenden sind mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut.
- Die Studierenden können Messdaten richtig interpretieren.
- Die Studierenden können angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung.
- Die Studierenden sind mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut.
- Die Studierenden beherrschen die saubere und vollständige Protokollierung von Messdaten.
- Die Studierenden sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen.
- Die Studierenden haben die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente geübt.
- Die Studierenden haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in dem Gebiet erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte des Gebietes zu kommunizieren.

Didaktische Methode:

- Laborpraktika
- Projektpraktika

Geeignete Prüfungsformen:

- Studienleistung (testierte Versuchsprotokolle)
- Laborbericht
- gegebenenfalls praktische Prüfung mit Experiment und Auswertung⁴

⁴ Ein Praktikum sollte in der Regel durch erfolgreiche Teilnahme abgeschlossen werden. Sofern eine Prüfung sinnvoll erscheint, könnte sie nach dem folgenden Beispiel erfolgen: Am Ende eines Praktikums zieht jede Gruppe per Los einen der bearbeiteten Versuche und führt diesen nochmals unter Prüfungsbedingungen durch (geeignete Literatur wird zur Verfügung gestellt). Es findet eine kurze Befragung jeder Gruppe oder gegebenenfalls jeder Einzelperson statt. Jede Person fertigt direkt im Anschluss an die Versuchsdurchführung ein eigenes Protokoll an. Die Benotung setzt sich aus mündlicher Befragung und Qualität des Protokolls zusammen, gegebenenfalls auch unter Berücksichtigung der Geschicklichkeit und Sorgfalt beim Experimentieren.

Gruppe 4: Kommunikation

Lernergebnisse

- Die Studierenden sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Thema selbständig Literatur zu recherchieren.
- Die Studierenden beherrschen den selbständigen Wissenserwerb aus Büchern und Fachzeitschriften.
- Die Studierenden sind in der Lage, sich ein Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten.
- Die Studierenden können einen Vortrag geeignet strukturieren und halten.
- Die Studierenden können eine ansprechende Präsentation erstellen (Powerpoint o. ä.).
- Die Studierenden sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer).
- Die Studierenden beherrschen die deutsche und eingeschränkt auch die englische Fachsprache in freier Rede.

Didaktische Methoden:

- Seminare

Geeignete Prüfungsformen:

- Seminarvortrag

Gruppe 5: Verknüpfung von Kompetenzen

Lernergebnisse

- Die Studierenden haben den Überblick über die verschiedenen Themengebiete gefestigt und vertieft.
- Die Studierenden haben Parallelen in den theoretischen Konzepten (z. B. Wellen, Variationsprinzip) erkannt und können diese nutzen, um neuartige Probleme anzugehen.
- Die Studierenden kennen die Auswirkungen von Erkenntnissen aus einem Gebiet auf andere Gebiete.
- Die Studierenden besitzen einen gefestigten Überblick über das logische Gedankengebäude der Physik und können neu erworbenes Wissen richtig einordnen.
- Die Studierenden haben eine Vorstellung von der Physik als ganze und ihren unterschiedlichen Ausprägungen auf verschiedenen Längen- und Energieskalen.

Didaktische Methoden:

- Seminare zu Querschnittsthemen
- Fortgeschrittenenpraktikum
- Vorlesungen (mit entsprechenden Hinweisen)
- Selbststudium anhand von Lehrbüchern
- Lernen in Gruppen
- Lernen durch Lehren

Geeignete Prüfungsformen:

- mündliche Prüfung (gebietsübergreifend)
- gegebenenfalls begleitendes Portfolio, z. B. als Studienleistung

Gruppe 6: Projektarbeit / Teamfähigkeit

Lernergebnisse

- Die Studierenden haben problemorientiertes Arbeiten erlernt.
- Die Studierenden sind in der Lage, eine realistische Zeiteinteilung für ein eigenes Projekt zu entwerfen.
- Die Studierenden haben Schlüsselqualifikationen wie Selbständigkeit und Teamarbeit trainiert.
- Die Studierenden sind in der Lage, sich selbständig in ein Thema einzuarbeiten.
- Die Studierenden sind in der Lage, ihr Projekt schriftlich und mündlich zu präsentieren.

Didaktische Methoden:

- Projektpraktika
- Forschungspraktika
- Bachelorarbeit

Geeignete Prüfungsformen:

- Projektbericht
- Projektpräsentation als Vortrag
- Abschlussarbeit

Gruppe 7: Numerische Methoden

Lernergebnisse

- Die Studierenden sind mit dem Einsatz von Computern zur Lösung von komplexen Aufgaben vertraut.
- Die Studierenden kennen numerische Lösungsverfahren, die in der Physik zum Einsatz kommen.

- Die Studierenden sind in der Lage, Programme (in mindestens einer Programmiersprache) zu schreiben, um physikalische Fragestellungen zu lösen.
- Die Studierenden sind in der Lage, berechnete Ergebnisse geeignet darzustellen.

Didaktische Methoden:

- Vorlesung
- Übung
- Computerpraktikum

Geeignete Prüfungsformen:

- Projektbericht
- Projektpräsentation als Vortrag

Gruppe 8: Messtechniken

Lernergebnisse

- Die Studierenden kennen die Funktion elektronischer Bauelemente und Schaltungen.
- Die Studierenden können Elektronik zur Messdatenerfassung richtig einsetzen.
- Die Studierenden sind mit den Grundzügen der Steuerungs-, Regelungs- und Messtechnik vertraut.
- Die Studierenden können Computer zur Messdatenerfassung und Experimentsteuerung einsetzen

Didaktische Methoden:

- Elektronikpraktikum
- Projektpraktika
- Einbindung in andere Praktika

Geeignete Prüfungsformen:

- Projektbericht
- Projektpräsentation als Vortrag

Gruppe 9: Wissenschaftliches Arbeiten

Lernergebnisse

- Die Studierenden können sich unter Anleitung in einen Teilbereich eines Fachgebietes einarbeiten.
- Die Studierenden sind in der Lage, sich in eine Messmethode oder ein theoretisches Konzept einzuarbeiten. Sie können ein eigenes kleines Projekt nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten.
- Die Studierenden verstehen ausgewählte Fachliteratur zu ihrem Projekt.
- Die Studierenden haben Einblick in die Arbeitsweise eines Forscherteams erhalten.

- Die Studierenden können eine wissenschaftliche Arbeit verfassen.
- Die Studierenden können einen wissenschaftlichen Vortrag halten.
- Die Studierenden haben gelernt, in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umzugehen und ihre eigenen Resultate zu vertreten.
- Die Studierenden kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.

Didaktische Methoden:

- angeleitete wissenschaftliche Tätigkeit
- Bachelorarbeit

Geeignete Prüfungsformen:

- wissenschaftlicher Vortrag
- Bachelorarbeit

Physik Masterstudium

Gruppe 10: Experimentalphysik

Lernergebnisse

- Die Studierenden haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Experimentalphysik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell forschenden Gruppe auf dem Gebiet zu beginnen.
- Die Studierenden haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.
- Die Studierenden kennen bedeutende Entwicklungen auf dem Gebiet aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet.
- Die Studierenden kennen die experimentellen Techniken, die in dem Gebiet eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen.
- Die Studierenden kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen.
- Die Studierenden kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene auf dem Gebiet.
- Die Studierenden sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst.

Didaktische Methoden:

- Vorlesung über ein Spezialgebiet der Experimentalphysik

Geeignete Prüfungsformen:

- mündliche Prüfung

Gruppe 11: Theoretische Physik

Lernergebnisse

- Die Studierenden haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der theoretischen Physik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer theoretisch forschenden Gruppe auf dem Gebiet zu beginnen.
- Die Studierenden haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.
- Die Studierenden kennen bedeutende Entwicklungen auf dem Gebiet aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet.
- Die Studierenden kennen die theoretischen Methoden, die auf dem Gebiet zum Einsatz kommen.
- Die Studierenden sind mit den mathematischen Techniken vertraut, die zur Herleitung und Anwendung der Methoden herangezogen werden.
- Die Studierenden kennen analytische und numerische Verfahren, die zur Lösung von Problemen des Gebietes eingesetzt werden können.

- Die Studierenden können den numerischen Rechenaufwand größenordnungsmäßig einschätzen, der beim Einsatz einer bestimmten Methode zur Lösung von Problemen unterschiedlicher Komplexität erforderlich ist.
- Die Studierenden kennen die Grenzen der Machbarkeit mit heutiger Rechenleistung für verschiedene Fragestellungen des Gebietes.
- Die Studierenden kennen unterschiedliche Näherungen, die bei der Lösung von Problemen gemacht werden können und können deren Vor- und Nachteile gegeneinander abwägen.

Didaktische Methoden:

- Vorlesung über ein Spezialgebiet der theoretischen Physik
- gegebenenfalls Übung dazu

Geeignete Prüfungsformen:

- Klausur
- mündliche Prüfung

Gruppe 12: Wissenschaftlicher Diskurs

Lernergebnisse

- Die Studierenden sind in der Lage, zu einem vorgegebenen, aktuellen Thema aus der modernen Physik, das z. T. noch Gegenstand der Forschung ist, selbständig Literatur zu recherchieren.
- Die Studierenden sind in der Lage, sich ein aktuelles Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten.
- Die Studierenden können einen Vortrag über ein komplexes Thema der modernen Physik so strukturieren und halten, dass ein physikalisch gebildetes Publikum dem Vortrag gut folgen kann. Durch die Gestaltung des Vortrags können sie die Zuhörer auch für ein komplexes Spezialthema interessieren.
- Die Studierenden sind in der Lage, eine ansprechende Präsentation zu erstellen (Powerpoint o. ä.).
- Die Studierenden sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer).
- Die Studierenden beherrschen die deutsche bzw. englische Fachsprache in freier Rede.

Didaktische Methoden:

- Seminar zu einem Spezialgebiet

Geeignete Prüfungsformen:

- Seminarvortrag

Gruppe 13: Kommunikation

Lernergebnisse

- Die Studierenden haben sich soziale Kompetenzen angeeignet, die sie befähigen, sich in ein Forschungs- oder Entwicklungsteam einzugliedern.
- Die Studierenden können im Team problemlos auf Deutsch und Englisch kommunizieren.
- Die Studierenden können aufgrund der fachlichen Tiefe und Breite der erworbenen Kompetenzen zukünftige Probleme, Technologien und wissenschaftliche Entwicklungen erkennen, einschätzen und in ihre Arbeit einbeziehen.
- Die Studierenden können selbständig wissenschaftlich arbeiten und komplexe Projekte organisieren, durchführen und leiten.
- Die Studierenden haben sich wissenschaftliche, technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systematisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung etc.) zu eigen gemacht und sich dadurch besonders auf die Übernahme von Führungsverantwortung vorbereitet.

Didaktische Methoden:

- Integration in eine forschende Gruppe während der einjährigen Forschungsphase
- Teilnahme an Gruppenbesprechungen und Forschungsseminaren
- gegebenenfalls Teilnahme an einer Fachtagung
- Teilnahme am Kolloquium
- Veranstaltungen zu Schlüsselqualifikationen (z. B. Studium Generale)

Geeignete Prüfungsformen:

- Die erworbenen Fertigkeiten werden bei der Bewertung der drei Module aus der Forschungsphase mit einbezogen.

Gruppe 14: Wissenschaftliches Arbeiten

Lernergebnisse

- Die Studierenden können sich in ein neues Forschungsgebiet selbständig einarbeiten.
- Die Studierenden sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten.
- Die Studierenden können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen.
- Die Studierenden können sich in ein Forscherteam integrieren.
- Die Studierenden beherrschen die Bedienung komplexer Messapparaturen oder können umfangreiche Computerprogramme einsetzen, um Probleme numerisch zu lösen.
- Die Studierenden können im international zusammengesetzten Team arbeiten.
- Die Studierenden können eine wissenschaftliche Arbeit verfassen.

- Die Studierenden können einen wissenschaftlichen Vortrag halten und ihre eigenen Ergebnisse im Kontext des aktuellen Stands der Wissenschaft auf dem Gebiet darstellen.
- Die Studierenden können in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umgehen und ihre eigenen Resultate fundiert vertreten.
- Die Studierenden können eine Posterpräsentation erstellen und ihre Resultate wissenschaftlich diskutieren.
- Die Studierenden handeln nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.

Didaktische Methoden:

- Forschungstätigkeit
- Masterarbeit

Geeignete Prüfungsformen:

- wissenschaftlicher Vortrag
- Bericht über Forschungsprojekt
- Posterpräsentation
- schriftliche Darstellung wie in einer Publikation
- Masterarbeit

Gruppe 15 (Schwerpunkt Experimentalphysik): Messtechniken

Lernergebnisse

- Die Studierenden können die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen und diese sicher bedienen.
- Die Studierenden können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren.
- Die Studierenden sind in der Lage, in Zusammenarbeit mit Technikern und Ingenieuren Geräte zu konstruieren, die eine bestimmte Funktion in einem komplexen Messprozess übernehmen sollen.
- Die Studierenden kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert.
- Die Studierenden haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern und Störungen in komplexen Messprozessen gesammelt.

Didaktische Methoden:

- forschungsnahe Praktika
- experimentelle Forschung während der einjährigen Forschungsphase
- Masterarbeit in experimenteller Physik

Geeignete Prüfungsformen:

- Die Kompetenzen werden bei der Bewertung der drei Module aus der Forschungsphase mit einbezogen.

Gruppe 16 (Schwerpunkt theoretische Physik): Numerische Methoden

Lernergebnisse

- Die Studierenden können komplexe Computerprogramme aus der theoretischen Physik einsetzen, um offene Fragen der aktuellen Forschung zu beantworten.
- Die Studierenden sind in der Lage, Teile von komplexen Computerprogrammen weiterzuentwickeln und neue Funktionen in die Programme einzubauen.
- Die Studierenden sind mit Strategien vertraut, um zu testen, ob komplexe Computerprogramme fehlerfrei funktionieren.
- Die Studierenden haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern bei der Entwicklung von Computerprogrammen in der theoretischen Physik erworben.
- Die Studierenden können die Genauigkeit der berechneten Ergebnisse in Hinblick auf die gemachten Näherungen und eingesetzten numerischen Verfahren richtig einschätzen.
- Studierende haben ein tiefgehendes Verständnis von mathematischen Prinzipien und deren Anwendung auf experimentelle Beobachtungen erlangt.
- Studierende können Computeralgebra einsetzen, um komplexe theoretische Ansätze zu lösen.

Didaktische Methoden:

- Forschung in der theoretischen Physik während der einjährigen Forschungsphase
- Masterarbeit in theoretischer Physik

Geeignete Prüfungsformen:

- Die Kompetenzen werden bei der Bewertung der drei Module aus der Forschungsphase mit einbezogen

Beispielcurricula Bachelor

Die im folgenden vorgestellten Beispielcurricula für den Bachelorstudiengang sind vollkommen gleichberechtigt, weisen jedoch jeweils Besonderheiten auf. Während bei Version A die Praktika in die Module zur Experimentalphysik integriert sind, weist Version B den Anfänger- und Fortgeschrittenenpraktika eigene Module zu. Version C enthält einen höheren Anteil an angewandter Physik, Version D umfasst integrierte Module, die zu einem Teilgebiet der Physik Veranstaltungen der theoretischen und der experimentellen Physik zusammenfassen. Version E schließlich ist so gestaltet, dass sich ein Teil der Module über zwei Semester erstreckt.

Beispielcurriculum Version A

Experimentalphysik: Mechanik, Wärme 10-12 CP

4-5 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Praktikum (Anfänger)

Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Experimentalphysik: Elektrizität, Wellen, Optik 10-12 CP

4-5 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Praktikum (Anfänger)

Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Experimentalphysik: Atome, Moleküle, Quanten 10-12 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Praktikum (Anfänger/Fortgeschritten)

Mündliche Prüfung oder Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Experimentalphysik: Kerne, Elementarteilchen 10-12 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Praktikum (Fortgeschritten)

Mündliche Prüfung oder Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Experimentalphysik: Kondensierte Materie 10-12 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Praktikum (Fortgeschritten)

Mündliche Prüfung oder Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Experimentelles Projektpraktikum 10-12 CP

4-6 Wochen selbständiges projektorientiertes Arbeiten

Projektbericht/Projektvorstellung plus mündliche Prüfung über gesamte Experimentalphysik

Theoretische Physik: Mathematische Methoden 4-8 CP

2-4 SWS Vorlesung

1-2 SWS Übung

Klausur

Theoretische Physik: Mechanik 6-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur oder mündliche Prüfung

Theoretische Physik: Elektrodynamik 6-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur oder mündliche Prüfung

Theoretische Physik: Quantenmechanik 6-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur oder mündliche Prüfung

Theoretische Physik: Thermodynamik / Statistische Physik 6-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur oder mündliche Prüfung

Theoretisches Projektpraktikum 10-12 CP

4-6 Wochen selbständiges projektorientiertes Arbeiten z.B. Anwendung numerischer Methoden mit eigener Programmierung oder Anwendung von fertigen Theorieprogrammen auf physikalische Probleme, etc.
Projektbericht/Projektvorstellung plus mündliche Prüfung über die gesamte theoretische Physik

Mathematik: Analysis eindimensional 8-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur

Mathematik: Analysis mehrdimensional 8-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur

Mathematik: Lineare Algebra 8-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur

Mathematik: Differentialgleichungen/Funktionentheorie 8-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur

Physikalisches Seminar 6-8 CP

2 SWS Seminar
Bewertung des Seminarvortrags

Fachlich ergänzender Wahlbereich 15-30 CP

Module aus den Bereichen Chemie, Ingenieurwissenschaften, Mathematik, Informatik, oder Vertiefungsmodule zu physikalischen Themen oder Berufspraktikum

Schlüsselqualifikationen, Studium generale 5-10 CP

Themen wie Projektmanagement, Personalführung, Wissenschaftsethik, Wirtschaftswissenschaften, Unternehmensgründung, etc.

Bachelorarbeit 12 CP

Wissenschaftliches Arbeiten nahe an der Forschung

Abschlussarbeit plus Vortrag zur Arbeit

Zusammenfassung Version A:

Kreditpunkte:

Experimentalphysik (incl. Praktika): 60-72 CP

Theoretische Physik: 38-60 CP

Mathematik 32-40 CP

Wahlbereich: 20-40 CP

Seminar 6-8 CP

Bachelorarbeit 12 CP

Prüfungen:

15 Klausuren oder mündliche Prüfungen (darin 2 themenübergreifende Prüfungen)

2 Seminarvorträge

1 Projektbericht

1 Abschlussarbeit

+ Wahlbereich

Zum Vergleich Empfehlungen KFP:

Vorlesungen / Übungen Experimentelle Physik

30 – 40 CP

Anfängerpraktika

10 - 20 CP

Fortgeschrittenen Praktika

10 - 20 CP

Vorlesungen / Übungen Theoretische Physik

30 – 40 CP

Vorlesungen / Übungen Mathematische Grundlagen

30 – 40 CP

Wahlvorlesungen / Übungen

20 - 40 CP

Bachelorarbeit mit Kolloquium

10 - 20 CP

} 50 - 80 CP

Beispielcurriculum Version B

Experimentalphysik: Mechanik, Wärme 6-8 CP

4-5 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur

Experimentalphysik: Elektrizität, Wellen, Optik 6-8 CP

4-5 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur

Experimentalphysik: Atome, Moleküle, Quanten 6-8 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Mündliche Prüfung oder Klausur

Experimentalphysik: Kerne, Elementarteilchen 6-8 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Mündliche Prüfung oder Klausur

Experimentalphysik: Kondensierte Materie 6-8 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Mündliche Prüfung oder Klausur

Anfängerpraktikum Teil I 6-10 CP

Studienleistung

Anfängerpraktikum Teil II 8-12 CP

Mündliche Prüfung über gesamte klassische Experimentalphysik
+ Studienleistung (Praktikum)

Fortgeschrittenenpraktikum 10-14 CP

Mündliche Prüfung über gesamte Experimentalphysik + Studienleistung (Praktikum)

Theoretische Physik: Mathematische Methoden 4-8 CP

2-4 SWS Vorlesung
1-2 SWS Übung
Klausur

Theoretische Physik: Mechanik 6-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur oder mündliche Prüfung

Theoretische Physik: Elektrodynamik 6-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur oder mündliche Prüfung

Theoretische Physik: Quantenmechanik 6-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur oder mündliche Prüfung

Theoretische Physik: Thermodynamik / Statistische Physik 6-10 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Klausur oder mündliche Prüfung

Theoretische Physik: Seminar 8-10 CP

Themen die übergreifend viele Bereiche der theoretischen Physik verbinden, z.B. bestimmte Lösungsverfahren, Prinzipien, Symmetrien oder dergleichen.

Seminarvortrag plus mündliche Prüfung über gesamte Theoretische Physik

Mathematik für Physiker I 8-10 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Klausur

Mathematik für Physiker II 8-10 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Klausur

Mathematik für Physiker III 8-10 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Klausur

Physikalisches Seminar 6-8 CP

2 SWS Seminar

Bewertung des Seminarvortrags

Fachlich ergänzender Wahlbereich 20-30 CP

Module aus den Bereichen Chemie, Ingenieurwissenschaften, Mathematik, Informatik, oder Vertiefungsmodule zu physikalischen Themen

Schlüsselqualifikationen, Studium generale 5-10 CP

Themen wie Projektmanagement, Personalführung, Wissenschaftsethik, Wirtschaftswissenschaften, Unternehmensgründung, etc.

Berufspraktikum 8-10 CP

Bericht/Vortrag (unbenotet)

Bachelorarbeit 12 CP

Wissenschaftliches Arbeiten nahe an der Forschung

Abschlussarbeit plus Vortrag zur Arbeit

Zusammenfassung Version B:

Kreditpunkte:

Experimentalphysik (Vorl./Üb.):	30-40 CP
Praktika:	24-36 CP
Theoretische Physik:	36-58 CP
Mathematik:	24-30 CP
Wahlbereich:	25-40 CP
Seminar	6-8 CP
Berufspraktikum:	8-10 CP
Bachelorarbeit:	12 CP

Prüfungen:

16 Klausuren oder mündliche Prüfungen (darin 3 themenübergreifende Prüfungen)
2 Seminarvorträge
1 Abschlussarbeit
+ Wahlbereich

Zum Vergleich Empfehlungen KFP:

Vorlesungen / Übungen Experimentelle Physik	30 – 40 CP
Anfängerpraktika	10 - 20 CP
Fortgeschrittenen Praktika	10 - 20 CP
Vorlesungen / Übungen Theoretische Physik	30 – 40 CP
Vorlesungen / Übungen Mathematische Grundlagen	30 – 40 CP
Wahlvorlesungen / Übungen	30 - 40 CP
Bachelorarbeit mit Kolloquium	10 - 20 CP

Beispielcurriculum Version C **(weniger Theorie, dafür mehr angewandte Physik)**

Experimentalphysik: Mechanik, Wärme 10-12 CP

4-5 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Praktikum (Anfänger)
Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Experimentalphysik: Elektrizität, Wellen, Optik 10-12 CP

4-5 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Praktikum (Anfänger)
Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Experimentalphysik: Atome, Moleküle, Quanten 10-12 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Praktikum (Anfänger/Fortgeschritten)
Mündliche Prüfung oder Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Experimentalphysik: Kerne, Elementarteilchen 10-12 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Praktikum (Fortgeschritten)
Mündliche Prüfung oder Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Experimentalphysik: Kondensierte Materie 10-12 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Praktikum (Fortgeschritten)
Mündliche Prüfung oder Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Angewandte Physik: z. B. Halbleiter, Materialwissenschaften, o.ä. 10-12 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Praktikum dazu
Mündliche Prüfung oder Klausur + Studienleistung (Praktikum)

Experimentelles Projektpraktikum 10-12 CP

4-6 Wochen selbständiges projektorientiertes Arbeiten
Projektbericht/Projektvorstellung plus mündliche Prüfung über gesamte Experimentalphysik

Seminar zur Experimentalphysik oder Angewandten Physik 6-8 CP

2 SWS Seminar
Bewertung des Seminarvortrags (ggf. hier mündliche Prüfung über gesamte Experimentalphysik anstelle von oben. Dann ist Seminarvortrag nur Studienleistung)

Theoretische Physik: Mathematische Methoden und theoretische Mechanik 8-10 CP

2 SWS Vorlesung Mathematische Methoden (1. Sem)
1 SWS Übung dazu
4 SWS Vorlesung Theoretische Mechanik (2. Sem)
2 SWS Übung dazu
Klausur

Theoretische Physik: Elektrodynamik 6-8 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Klausur oder mündliche Prüfung

Theoretische Physik: Einführung in Quantenmechanik und Statistische Physik 8-12 CP

3 SWS Vorlesung Einführung in die Quantenmechanik (4.Sem)

1-2 SWS Übung dazu

3 SWS Vorlesung Einführung in die Thermodynamik und Statistische Physik (5.Sem)

1-2 SWS Übung dazu

Mündliche Prüfung (Ggf. unter Einbeziehung des Vorwissen aus Mechanik und Elektrodynamik da dies inhaltlich gut begründbar ist → Vernetzung)

Mathematik für Physiker I 8-10 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Klausur

Mathematik für Physiker II 8-10 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Klausur

Mathematik für Physiker III 8-10 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Klausur

Fachlich ergänzender Wahlbereich 20-30 CP

Module aus den Bereichen Chemie, Ingenieurwissenschaften, Mathematik, Informatik, oder Vertiefungsmodule zu physikalischen Themen

Schlüsselqualifikationen, Studium generale 5-10 CP

Themen wie Projektmanagement, Personalführung, Wissenschaftsethik, Wirtschaftswissenschaften, Unternehmensgründung, etc.

Berufspraktikum 8-10 CP

Bericht/Vortrag unbenotet

Bachelorarbeit 12 CP

Wissenschaftliches Arbeiten nahe an der Forschung

Abschlussarbeit plus Vortrag zur Arbeit

Zusammenfassung Version C **(weniger Theorie, dafür mehr angewandte Physik)**

Kreditpunkte:

Experimentalphysik (incl. Praktika):	76-92 CP
Theoretische Physik:	22-30 CP
Mathematik	24-30 CP
Wahlbereich:	25-40 CP
Berufspraktikum:	8-10 CP
Bachelorarbeit	12 CP

Prüfungen:

- 13 Klausuren oder mündliche Prüfungen (darin 2 themenübergreifende Prüfungen)
- 2 Seminarvorträge
- 2 Berichte (Projekt und Berufspraktikum)
- 1 Abschlussarbeit
- + Wahlbereich

Zum Vergleich Empfehlungen KFP:

Vorlesungen / Übungen Experimentelle Physik	30 – 40 CP	} 50 - 80 CP
Anfängerpraktika	10 - 20 CP	
Fortgeschrittenen Praktika	10 - 20 CP	
Vorlesungen / Übungen Theoretische Physik	30 – 40 CP	
Vorlesungen / Übungen Mathematische Grundlagen	30 – 40 CP	
Wahlvorlesungen / Übungen	30 - 40 CP	
Bachelorarbeit mit Kolloquium	10 - 20 CP	

Beispielcurriculum Version D **(Integrierte Kurse Experiment/Theorie)**

Integrierter Kurs: Mechanik 10-15 CP

6-8 SWS Vorlesung
2-4 SWS Übung
Klausur

Integrierter Kurs: Wärme, Thermodynamik, statistische Physik 10-15 CP

6-8 SWS Vorlesung
2-4 SWS Übung
Mündliche Prüfung oder Klausur

Integrierter Kurs: Elektrizität, Elektrodynamik 10-15 CP

6-8 SWS Vorlesung
2-4 SWS Übung
Mündliche Prüfung oder Klausur

Integrierter Kurs: Atome, Moleküle, Quantenmechanik 10-15 CP

6-8 SWS Vorlesung
2-4 SWS Übung
Praktikum (Anfänger/Fortgeschritten)
Mündliche Prüfung oder Klausur

Experimentalphysik: Kerne, Elementarteilchen 6-8 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Mündliche Prüfung oder Klausur

Experimentalphysik: Festkörper 6-8 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Mündliche Prüfung oder Klausur

Anfängerpraktikum Teil I 8-10 CP

Studienleistung

Anfängerpraktikum Teil II 8-10 CP

Studienleistung + praktische Prüfung mit experimentieren und Auswerten

Fortgeschrittenenpraktikum 10-12 CP

Studienleistung

Mathematik für Physiker I 8-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur

Mathematik für Physiker II 8-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur

Mathematik für Physiker III 8-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur

Mathematik für Physiker IV 8-10 CP

4 SWS Vorlesung
2 SWS Übung
Klausur

Physikalisches Seminar 6-8 CP

2 SWS Seminar
Bewertung des Seminarvortrags

Projektpraktikum (experimentell oder theoretisch) 6-8 CP

4-6 Wochen selbständiges projektorientiertes Arbeiten
Projektbericht oder Projektpräsentation

Fachlich ergänzender Wahlbereich 20-30 CP

Module aus den Bereichen Chemie, Ingenieurwissenschaften, Mathematik, Informatik,
oder Vertiefungsmodule zu physikalischen Themen

Schlüsselqualifikationen, Studium generale 5-10 CP

Themen wie Projektmanagement, Personalführung, Wissenschaftsethik, Wirtschaftswissenschaften, Unternehmensgründung, etc.

Berufspraktikum 8-10 CP

Bericht/Vortrag (unbenotet)

Bachelorarbeit 12 CP

Wissenschaftliches Arbeiten nahe an der Forschung
Abschlussarbeit plus Vortrag zur Arbeit

Zusammenfassung Version D

Kreditpunkte:

Integrierte Kurse:	40-60 CP
Weitere Experimentalphysik und Praktika:	38-48 CP
Seminar und Projekt	12-16 CP
Mathematik	32-40 CP
Wahlbereich:	25-40 CP
Berufspraktikum:	8-10 CP
Bachelorarbeit	12 CP

Prüfungen:

- 10 Klausuren oder mündliche Prüfungen
- 2 Seminarvorträge
- 2 Berichte (Projekt und Berufspraktikum)
- 1 Abschlussarbeit
- + Wahlbereich

Zum Vergleich Empfehlungen KFP:

Vorlesungen / Übungen Experimentelle Physik	30 – 40 CP	}	50 - 80 CP
Anfängerpraktika	10 - 20 CP		
Fortgeschrittenen Praktika	10 - 20 CP		
Vorlesungen / Übungen Theoretische Physik	30 – 40 CP		
Vorlesungen / Übungen Mathematische Grundlagen	30 – 40 CP		
Wahlvorlesungen / Übungen	30 - 40 CP		
Bachelorarbeit mit Kolloquium	10 - 20 CP		

Beispielcurriculum Version E **(einige Module über zwei Semester)**

Experimentalphysik: Klassische Physik 12-15 CP (über zwei Semester) **(Mechanik, Wärme, Elektrizität, Optik)**

8-10 SWS Vorlesung

4 SWS Übung

ggf. 2 SWS Tutorium

Studienleistung: Klausur 1. Semester

Mündliche Prüfung im 2. Semester

Begründung für die zwei Teilprüfungsleistungen: Unterschiedliche Prüfungsform prüft unterschiedliche Lernergebnisse

Experimentalphysik: Moderne Physik 8-12 CP (über zwei Semester) **(Relativitätstheorie, Quanten, Atome, Moleküle)**

6-8 SWS Vorlesung

2-4 SWS Übung

Studienleistung: Klausur 3. Semester

Mündliche Prüfung im 4. Semester

Begründung für die zwei Teilprüfungsleistungen: Unterschiedliche Prüfungsform prüft unterschiedliche Lernergebnisse

Experimentalphysik: Kerne, Elementarteilchen, Astrophysik 5-7 CP

3-4 SWS Vorlesung

1-2 SWS Übung

Klausur oder mündliche Prüfung

Experimentalphysik: Festkörperphysik 5-7 CP

3-4 SWS Vorlesung

1-2 SWS Übung

Klausur oder mündliche Prüfung

Experimentelles Praktikum I 5-10 CP (über zwei Semester)

Praktikum (Anfänger) 1. + 2. Semester

Studienleistung: Erfolgreiche Durchführung der Versuche

Prüfungspraktikum

Die Zusammenfassung 1.+2. Semester ist der Zusammenfassung bei der Experimentalphysik-Vorlesung angepasst.

Experimentelles Praktikum II 5-10 CP (über zwei Semester)

Praktikum (Anfänger) 3. + 4. Semester

Studienleistung: Erfolgreiche Durchführung der Versuche

Prüfungspraktikum

Experimentelles Praktikum für Fortgeschrittene I 5-10 CP

5 Semester

Studienleistung: Erfolgreiche Durchführung der Versuche

Vortrag

Experimentelles Praktikum für Fortgeschrittene II 5-10 CP

6 Semester

Studienleistung: Erfolgreiche Durchführung der Versuche

Poster

Theoretische Physik I: 9-18 CP (über zwei Semester)

Mathematische Methoden und Theoretische Mechanik

6-8 SWS Vorlesung

3-4 SWS Übung

ggf. 1 SWS Tutorium

Studienleistung: Klausur 1. Semester

Mündliche Prüfung 2. Semester

Die Zusammenfassung 1.+2. Semester ist der Zusammenfassung bei der Experimentalphysik und dem Praktikum angepasst.

Theoretische Physik II: 12-18 CP (über zwei Semester)

Elektrodynamik und Quantenmechanik

8 SWS Vorlesung

4 SWS Übung

Studienleistung: Klausur 1. Semester

Mündliche Prüfung 2. Semester

Die Zusammenfassung 3.+4. Semester ist der Zusammenfassung beim Praktikum angepasst.

Theoretische Physik IV: Statistische Physik 6-10 CP

3-4 SWS Vorlesung

1-2 SWS Übung

Klausur oder Mündliche Prüfung

Mathematik: Analysis eindimensional 8-10 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Klausur

Mathematik: Analysis mehrdimensional 8-10 CP

4 SWS Vorlesung

2 SWS Übung

Klausur

Mathematik: Lineare Algebra 6-10 CP

3-4 SWS Vorlesung

1-2 SWS Übung

Klausur

Mathematik: Differentialgleichungen/Funktionentheorie 6-10 CP

3-4 SWS Vorlesung

1-2 SWS Übung

Klausur

Physikalisches Seminar 6-8 CP

2 SWS Seminar

Bewertung des Seminarvortrags

Fachlich ergänzender Wahlbereich 25-30 CP

Module aus den Bereichen Chemie, Ingenieurwissenschaften, Mathematik, Informatik, oder Vertiefungsmodule zu physikalischen Themen oder Berufspraktikum

Schlüsselqualifikationen, Studium generale 5-10 CP

Themen wie Projektmanagement, Personalführung, Wissenschaftsethik, Wirtschaftswissenschaften, Unternehmensgründung, etc.

Bachelorarbeit 12 CP

Wissenschaftliches Arbeiten nahe an der Forschung

Abschlussarbeit plus Vortrag zur Arbeit

Zusammenfassung Version E (einige Module über zwei Semester)

Kreditpunkte:

Experimentalphysik:	30-49 CP
Praktika	20-40 CP
Theoretische Physik:	27-46 CP
Mathematik	28-40 CP
Seminar	6-8 CP
Wahlbereich:	30-40 CP
Bachelorarbeit	12 CP

Prüfungen:

- 11 Klausuren oder mündliche Prüfungen (davon mind. 4 mündliche Prüfungen)
- 4 Klausuren als Studienleistung
- 2 praktische Prüfungen (Praktikum)
- 3 Seminarvorträge
- 1 Poster
- 1 Abschlussarbeit
- + Wahlbereich

Zum Vergleich Empfehlungen KFP:

Vorlesungen / Übungen Experimentelle Physik	30 – 40 CP
Anfängerpraktika	10 - 20 CP
Fortgeschrittenen Praktika	10 - 20 CP
Vorlesungen / Übungen Theoretische Physik	30 – 40 CP
Vorlesungen / Übungen Mathematische Grundlagen	30 – 40 CP
Wahlvorlesungen / Übungen	30 - 40 CP
Bachelorarbeit mit Kolloquium	10 - 20 CP

Zur Information: Leistungspunkte in den unterschiedlichen Lehrveranstaltungskategorien im Bachelorstudium Physik an den deutschen Universitäten 2007

