

Fachspezifisch Ergänzende Hinweise des Fachausschusses 13 – Physik

*Zur Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen
der Physik und verwandter physikalisch orientierter Studiengänge
(verabschiedet: 20. März 2020)*

Die nachstehenden Ausführungen ergänzen die „Allgemeinen Kriterien für die Akkreditierung von Studiengängen“.

1 Einordnung

1.1 Funktion und Kontext

Die Fachspezifisch Ergänzenden Hinweise (FEH) des Fachausschusses 13 - Physik stehen unter der Prämisse, dass die von den Hochschulen in eigener Verantwortung und in Anlehnung an ihr Hochschulprofil formulierten und angestrebten Lernergebnisse bezüglich der zur Akkreditierung vorgelegten Studiengänge den zentralen Maßstab für ihre curriculare Bewertung bilden.

Darüber hinaus erfüllen die Fachspezifisch Ergänzenden Hinweise aller 13 ASIIN-Fachausschüsse eine Reihe bedeutender Funktionen:

Die FEH sind Ergebnis einer regelmäßig vorgenommenen Einschätzung durch die ASIIN-Fachausschüsse, die zusammenfassen, was in einer von Akademia wie Berufspraxis gleichermaßen getragenen Fachgemeinschaft als gute Praxis in der Hochschulbildung verstanden bzw. als zukunftsorientierte Ausbildungsqualität im Arbeitsmarkt gefordert wird. Die in den FEH formulierten Erwartungen an das Erreichen von Studienzielen, Lernergebnissen und Kompetenzprofilen sind dabei nicht statisch angelegt. Vielmehr unterliegen sie einer ständigen Überprüfung in enger Kooperation mit Organisationen der „Fachcommunity“, wie Fakultäten- und Fachbereichstagen, Fachgesellschaften und Verbänden der Berufspraxis. So kooperiert der Fachausschuss 13 Physik mit der *Konferenz der Fachbereiche Physik (KFP)* und der *Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG)* (siehe unten). Antragstellende Hochschulen sind gebeten, das Zusammenspiel der von ihnen selbst angestrebten Lernergebnisse, Curricula und darauf bezogenen Qualitätserwartungen mit Hilfe der FEH kritisch zu reflektieren und sich im Lichte der eigenen Hochschulziele zu positionieren.

In ihrer Funktion im Akkreditierungsverfahren stellen die FEHs darüber hinaus eine fachlich ausgearbeitete Diskussionsbasis für Gutachter, Hochschulen und Gremien der ASIIN dar. Sie leisten

damit einen wichtigen Beitrag für die Vergleichbarkeit nationaler und internationaler Akkreditierungsverfahren, da es nicht dem Zufall der jeweiligen Prägung einzelner Gutachter überlassen bleiben soll, welche fachlichen Parameter in die Diskussion und die individuelle Bewertung einfließen. Gleichzeitig benennen die FEH jene Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kompetenzen, die auf einem Fachgebiet typischerweise als aktueller „state of the art“ gelten dürfen, der jedoch immer überschritten und variiert werden kann und je nach Zielsetzung einer Hochschule auch soll.

Für inter- und multidisziplinäre Studiengänge können die FEH der ASIIN ggf. Anhaltspunkte für die Darstellung und Bewertung liefern. Sie sind jedoch grundsätzlich auf die jeweiligen Kernfächer der einzelnen Disziplinen ausgerichtet.

Die FEH der ASIIN sind international verortet und abgestimmt und leisten damit einen Beitrag zur Verwirklichung des Einheitlichen Europäischen Hochschulraums. Sie greifen Forderungen auf, fachspezifische, disziplinenorientierte Lernergebnisse als eines der wichtigsten Instrumente zur Förderung akademischer und beruflicher Mobilität in Europa als Qualitätsanforderung zu formulieren. Die FEH berücksichtigen u. a. die vielfältigen Vorarbeiten im Rahmen europäischer Projekte und Fachnetzwerke.

1.2 Geltungsbereich und Konsistenz zu weiteren fachlichen Kriterien

Diese FEH schreiben die FEH der ASIIN in der Form vom 29.03.2019 fort und lehnen sich an die Handreichung „Zur Konzeption von Bachelor- und Master-Studiengängen in der Physik“ der Konferenz der Fachbereiche Physik (KFP) vom 8.11.2010 an. Die FEH werden in steter Kooperation mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) auf ihre Aktualität hin überprüft und überarbeitet. Darüber hinaus entsprechen die FEHs der ASIIN ebenfalls den Zielsetzungen und qualitativen Standards des *Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultätentag* Deutschlands (MNFT), welcher zum 22.12.2015 der *Strategischen Partnerschaft zur Sicherung und Weiterentwicklung hoher Qualitätsstandards in der akademischen MINT-Bildung* beigetreten ist, welche von der ASIIN sowie dem *4ING-Fakultätentag der Ingenieurwissenschaften und Informatik* und der *KFBT* gegründet wurde. Zentrales Ziel dieser strategischen Partnerschaft ist es, die langjährige praktische Zusammenarbeit bei der Weiterentwicklung von fachlichen, den Ansprüchen von Wissenschaft und Berufspraxis gleichermaßen genügenden Anforderungen an die Entwicklung und Qualitätssicherung von Studienangeboten in den technischen und naturwissenschaftlichen Fächern auf eine verbindliche Grundlage zu stellen und zu intensivieren.

1.3 Zusammenarbeit der Fachausschüsse

Der Fachausschuss Physik arbeitet mit den anderen Fachausschüssen der ASIIN zusammen, v. a. um den Anforderungen interdisziplinärer Studienprogramme gerecht zu werden. Die Hochschulen sind aufgefordert, ihre Einschätzung für die Zuordnung zu einem oder mehreren Fachausschüssen im Zuge der Anmeldung eines Akkreditierungsverfahrens abzugeben.

Der Zuständigkeitsbereich des Fachausschusses umfasst zwei Schwerpunkte – einerseits die prinzipiell forschungsorientierten Universitäts-Studiengänge „Physik“ und andererseits die zumeist an den Fachhochschulen angesiedelten und in der Regel anwendungsorientierten Studiengänge „Physikalische Technik“. Für weitere Studiengänge lassen sich keine allgemeinen Regeln angeben. Hier ist in jedem Einzelfall zu entscheiden, mit welchen Ausbildungselementen das Studienziel am besten erreicht werden kann.

Der Studiengang „Physikalische Technik“ stellt aufbauend auf soliden mathematisch-physikalischen Grundlagen anwendungsorientiertes Wissen unter Einschluss moderner physikalischer Entwicklungen zur Verfügung. Die zugehörigen fachspezifisch ergänzenden Hinweise wurden durch den Fachausschusses 5 (Physikalische Technologien, Werkstoffe und Verfahren) erarbeitet. Sie werden unter Mitwirkung des Fachausschusses 13 aktualisiert, wobei ein besonderer Schwerpunkt bei der Sicherung einer umfassenden und gut fundierten physikalischen Grundlagenausbildung liegt.

Auch bei Studiengängen mit besonderer fachlicher Nähe zum Studiengang „Physik“ dienen die fachspezifisch ergänzenden Hinweise des Fachausschusses 13 bei der externen Qualitätsprüfung im Akkreditierungsverfahren.

2 Studienziele der Physik

Studienziele werden durch die Beschreibung derjenigen Lernergebnisse deutlich, die Absolventinnen und Absolventen in ihrer Berufstätigkeit oder für weiterführende Studien benötigen. Diese Ergebnisse sind gemäß der unterschiedlichen Zielsetzung von Bachelor- und Masterstudiengängen hinsichtlich Breite und Tiefe verschieden ausgeprägt.

2.1 Anforderungen an Bachelorstudiengänge

Ein erfolgreich absolvierter Bachelorstudiengang soll einerseits einen frühen Einstieg ins Berufsleben ermöglichen (Berufsbefähigung) und andererseits die Absolventinnen und Absolventen zu einem wissenschaftlich vertiefenden Studium oder einem ergänzenden nicht-physikalischen Aufbaustudium befähigen.

Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudienganges Physik verfügen mit ihren Kenntnissen und Fähigkeiten über eine Qualifizierung auf solider naturwissenschaftlich-mathematischer Grundlage, über gewisse Schlüsselqualifikationen und über hohe Flexibilität, die insbesondere eine vorzügliche Basis für die weitere Qualifizierung und Spezialisierung darstellt. Sie sind in der Lage, gesellschaftlich relevante physikalische Themen wissenschaftlich fundiert zu diskutieren und einzuordnen (Befähigung zu gesellschaftlichem Engagement). Sie sind prinzipiell zur Aufnahme eines entsprechenden Masterstudiums geeignet. Im Einzelnen bedeutet das:

- 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.
- Sie kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen.
- 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.
- Sie haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit einen Grundstein für eine Problemlösungskompetenz erworben.
- Sie sind zu einem prinzipiellen physikalischen Problemverständnis befähigt. In der Regel wird dies allerdings noch kein tiefergehendes Verständnis aktueller Forschungsgebiete ermöglichen.

- 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.
- Sie sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut, können moderne physikalische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen.
- Sie haben in der Regel auch überblicksmäßige Kenntnisse in ausgewählten anderen naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen erworben.
- 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.
- 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.
- Sie haben in ihrem Studium erste Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit, Kommunikations- und Präsentationstechniken, Programmierkenntnisse) gemacht und können diese Fähigkeiten weiter ausbauen.
- Sie sind mit der englischen Fachsprache vertraut.
- Sie sind dazu befähigt, eine einfache wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich (demonstriert in der Bachelorarbeit) zu präsentieren.
- Sie kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.

2.2 Anforderungen an Masterstudiengänge

Aufbauend auf einem ersten Hochschulabschluss führt das Masterstudium zum Erwerb vertiefter analytisch-methodischer Kompetenzen. Zugleich werden die fachlichen Kompetenzen aus dem ersten Studium vertieft bzw. erweitert. Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Physik füllen mit den erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten das umfassende und wegen seiner fachlichen Breite sowie Flexibilität geschätzte Berufsbild des Physikers/ der Physikerin aus; sie sind prinzipiell zum Übergang in eine Promotionsphase befähigt. Im Einzelnen bedeutet das:

- 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.
- Sie haben ihr Wissen beispielhaft auch an komplexen physikalischen Problemen und Aufgabenstellungen eingesetzt, um diese auf einer wissenschaftlichen Basis zu analysieren, zu formulieren und möglichst weitgehend zu lösen.
- Sie sind in der Lage, zur Lösung komplexer physikalischer Probleme Experimente zu planen, aufzubauen, durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren (Schwerpunkt Experimentalphysik) oder Modellierung und Simulation auf der Basis physikalischer Grundprinzipien einzusetzen (Schwerpunkt Theoretische Physik).

- Sie haben in ihrem Studium überfachliche Kompetenzen, z.B. in den Bereichen Kommunikation, Präsentationsfähigkeit, Projektarbeit und Teamfähigkeit erworben.
- Sie können wissenschaftliche Themen zielgruppenspezifisch aufbereiten und darstellen.
- Sie besitzen vertiefte Kenntnisse der englischen Fachsprache. Grundkenntnisse in einer weiteren Fremdsprache sind wünschenswert.
- Sie haben 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.
- Sie besitzen das notwendige Durchhaltevermögen, um in Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit Fehlschlägen, unerwarteten Schwierigkeiten und Verzögerungen umzugehen und ggf. mit modifizierter Strategie dennoch zum Ziel zu kommen.
- Sie sind in der Lage, 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.
- 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.
- Sie verstehen grundsätzliche Aspekte wissenschaftlicher Theoriebildung und können Geltungsbereiche von Approximationen und Modellen richtig einschätzen.
- Sie sind sich ihrer Verantwortung gegenüber der Wissenschaft und möglicher Folgen ihrer Tätigkeit für Umwelt und Gesellschaft bewusst und handeln gemäß den Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis (Deutsche Forschungsgemeinschaft).

3 Curriculum

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. Während des Studiums wird durch Studienleistungen und Prüfungen festgestellt, inwieweit die angestrebten Lernziele durch die Studierenden erreicht werden. Dies soll sowohl durch die eingesetzte Prüfungsform als auch durch den Inhalt der Prüfung zum Ausdruck kommen.¹ Das Curriculum soll Wahlmöglichkeiten zur Setzung individueller Schwerpunkte bieten. Darüber hinaus bietet das Studium Gelegenheit, sich über Berufsfelder zu orientieren und die dafür relevanten Schlüsselqualifikationen zu erkennen.

¹ Beispielhafte didaktische Konzepte und Prüfungsformen zu verschiedenen Gruppen von Lernergebnissen finden Sie unter: http://www.kfp-physik.de/dokument/KFP_Handreichung_Konzeption-Studiengaenge-Physik-101108.pdf