

**Akkreditierung der Physik Studiengänge(FB 01)**

1. Die Studiengänge werden mit zwei Auflagen bis zum 30.09.2025 akkreditiert:

A1: Die Modulbeschreibungen sind bis zum 31.03.2019 zu überarbeiten, so dass Modulinhalt und -beschreibungen im Lehramtsfach den „Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung“ der Kultusministerkonferenz entsprechen.

A2: Die Modulgrößen innerhalb der Studiengänge, insbesondere des Bachelors, müssen an die allgemeinen Rahmenvorgaben der Universität Bremen angepasst werden (vgl. §5 Allgemeiner Teil der Prüfungsordnungen). Da diese Umgestaltung viel Abstimmungsbedarf innerhalb des Fachbereichs bedeutet, hat die Auflagenerfüllung bis zum 30.09.2020 zu erfolgen und soll in der Weiterentwicklung Studiengänge münden. Hierfür kann hochschuldidaktische Unterstützung beantragt werden.

Die weiteren fachlichen Empfehlungen der Gutachtenden werden vom Fachbereich im Rahmen der Weiterentwicklung des Studiengangs geprüft und ggf. umgesetzt und sind Bestandteil des jährlichen Qualitätsberichts und ggf. der QM-Gespräche mit dem Konrektor für Lehre und Studium.

**2. Abstimmungsergebnis: einstimmig**

## Zusammenfassende Stellungnahme zum Bachelor und Master Physik

erstellt durch: Referat Lehre und Studium (13-5)

### Studiengangsverantwortliche

PD Dr. Annette Ladstätter-Weißmayer/ Prof. Dr. Horst Schecker

### Studieninhalte

Das **Bachelor-Vollfach-Studium** ist einerseits berufsqualifizierend, andererseits bietet es optimale Voraussetzungen für ein weiterführendes Studium. Es vermittelt eine fundierte Grundlagenausbildung in den Bereichen der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Optik, Thermodynamik). Studierende sind darüber hinaus mit den Grundlagen der Atomphysik, Quantenmechanik, Kern- und Elementarteilchenphysik sowie den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut. Sie können moderne physikalische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen. Sie haben die grundlegenden Prinzipien der Physik verstanden und kennen relevante mathematische und zur Modellierung einschlägiger Prozesse sowie zur theoretischen Analyse geeignete Methoden. Studierende erwerben eine grundlegende Problemlösungskompetenz. In der Regel wird dies allerdings noch kein tiefgehendes Verständnis aktueller Forschungsgebiete ermöglichen. Eine Profilbildung wird im fünften Semester eingeleitet durch die Wahl des Physikalischen Wahlfaches; die Spezialisierung in einem Masterstudiengang wird vorbereitet.

Die physikalische Grundlagenausbildung im **Bachelor-Zwei-Fach-Studium (Lehramtsoption)** findet in der Experimentalphysik statt, ebenfalls in den Bereichen Mechanik, Elektrodynamik, Optik, Thermodynamik, Atomphysik, Quantenmechanik sowie Kern- und Elementarteilchenphysik. Ausgewählte Module der Experimentalphysik werden für Zwei-Fach-Studierende spezifisch angeboten. Zwei-Fach-Studierende erhalten darüber hinaus eine fundierte Einführung in die theoretischen und empirischen Grundlagen der Physikdidaktik und absolvieren bereits im 5. Semester des Bachelorstudiums ein erstes Unterrichtspraktikum.

Das **Master-Vollfach-Studium** vertieft die im Bachelorstudium erworbenen fachlichen und überfachlichen Kompetenzen, Kenntnisse und Fähigkeiten. Die Studierenden erwerben zusätzliche analytische und methodische Kompetenzen und spezialisieren sich auf einem Fachgebiet der Physik dergestalt, dass sie den Anschluss an die aktuelle internationale Forschung herstellen können. In der einjährigen Forschungsphase im dritten und vierten Semester setzen sie ihr Wissen zur Lösung komplexer physikalischer Aufgaben- und Problemstellungen ein. Sie lernen, sich selbständig in ein technisch-physikalisches Spezialgebiet einzuarbeiten, geeignete Experimente oder Simulationen und Modellierungen zu konzipieren und durchzuführen, die Ergebnisse sachgerecht einzuordnen und Schlussfolgerungen für technische Entwicklungen und den Fortschritt der Wissenschaft daraus zu ziehen. Für die fachliche Vertiefung werden die Bereiche Angewandte Optik, Biophysik, Computergestützte Materialwissenschaften, Festkörperphysik, Theoretische Physik und Umweltphysik angeboten. Sie spiegeln die Forschungsschwerpunkte des FB1 wider.

Ein erfolgreich absolviertes Master-Vollfach-Studium qualifiziert daher sowohl für eine Wissenschaftskarriere an Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten als auch für eine außeruniversitäre Berufslaufbahn in Bereichen, in denen Physiker\*innen für ihre Fähigkeit geschätzt werden, komplexe Vorgänge unter quantitativen Gesichtspunkten systematisch zu analysieren und weiterzuentwickeln. Etwa ein Viertel der Absolvent\*innen findet eine Beschäftigung als Physiker\*in. Etwa

ein Drittel arbeitet in verwandten technisch-naturwissenschaftlichen Berufsfeldern wie zum Beispiel der Informatik oder Mathematik, in Ingenieurberufen, oder in Wissenschaft und Forschung. Mehr als zehn Prozent unserer Absolvent\*innen arbeiten in physikfernen Berufen, wie dem Management, in Unternehmensberatungen oder im Patentrecht.

Das **Master-of-Education-Studium (Gymnasium/Oberschule)** vertieft die im Zwei-Fach-Bachelor-Studium vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten in der Theoretischen Physik und der Physikdidaktik. Die Theoretische Physik fokussiert dabei die schulrelevanten Gebiete Mechanik, Relativitätstheorie und Quantenmechanik. In der Physikdidaktik werden die Ideengeschichte physikalischer Theorien und curriculare Konzeptionen für den Physikunterricht behandelt und Studierende so auf das Praxissemester im zweiten Semester und den späteren Schuldienst vorbereitet. Das mit dem „Master of Education“ abgeschlossene Physik-Zwei-Fach-Studium erlaubt die Bewerbung zum Referendariat (Vorbereitungsdienst). Diesen Weg in den Lehrberuf geht auch die überwältigende Mehrzahl der Master-of-Education-Absolvent\*innen.

### Wesentliche Änderungen seit der letzten Akkreditierung:

#### 1. Bachelor Physik Lehramtsoptionsfach

erhobener Qualitätsmangel/ Verbesserungsvorschlag	erhoben/ vorgeschlagen durch	Umgesetzte Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung
Korrektur der redaktionellen Fehler des Modulhandbuchs und des Studienverlaufsplans (Anzahl der ECTS, Angabe der Workload)	ACQUIN (Auflage)	Modulhandbuch und Studienverlaufsplan wurden korrigiert.
Getrennte Ausweisung der Bachelorarbeit (12 ECTS) und des Kolloquiums (4 ECTS) in den relevanten Studienmaterialien	ACQUIN (Auflage)	Studierende erwerben im Abschlussmodul 16 Kreditpunkte, Bachelorarbeit und Kolloquium sind darin integriert. Die Modulbeschreibung wurde dahingehend überarbeitet, dass der Workload für die Erstellung der Bachelorarbeit gesondert ausgewiesen wird.
Ein Schulgerätepraktikum und ein Hands-On-Praktikum sollten angeboten werden.	ACQUIN (Empfehlung)	Das Bachelorstudium umfasst im 5. Semester ein Schulgerätepraktikum („Experimente und Medien“). Schwerpunkte sind Demo-Experimente und Freihandexperimente.
Stärkere Einbindung der Schülerlabore in das Curriculum	ACQUIN (Empfehlung)	Das bestehende Schülerlabor des FB1 wird vom Physikalischen Praktikum für Oberstufenkurse angeboten. Genutzt werden auf Einzelanfragen Experimente aus dem Kanon des Fachstudiums. Für ein Sek.-1 Schülerlabor in der Verantwortung der Physikdidaktik, das sich besser in das Curriculum der Lehramtsausbildung einbinden ließe, liegt eine ausgearbeitete Konzeption

		vor, die sich aus Ressourcengründen bisher jedoch nicht realisieren ließ.
„Experimentalphysik III“ für Zwei-Fach und Vollfach separat anbieten	ACQUIN (Empfehlung)	Die Veranstaltungen Experimentalphysik III und V werden separat für Zwei- und Vollfach angeboten
Deutlicher kommunizieren, dass ein Auslandsaufenthalt möglich ist.	ACQUIN (Empfehlung)	Explizite, entsprechende Formulierungen wurden in die Studiengangsbroschüre aufgenommen.
Stärkere Abstimmung der Fachdidaktik und Erziehungswissenschaften in der Lehre	ACQUIN (Empfehlung)	Die Abstimmung muss fächerübergreifend erfolgen. Zu dieser Frage arbeitet eine Arbeitsgruppe auf zentraler Ebene unter Leitung des Zentrums für Lehrerbildung.
Modulbeschreibungen der Didaktikmodule inhaltlich kohärent formulieren, Fachbegriffe einheitlich gebrauchen.	ACQUIN (Empfehlung)	Die Modulbeschreibungen wurden redaktionell überarbeitet. Die Rubriken „Ziele“ (vormals Lernziele/ Qualifikationsziele“) und „Inhalte“ werden separat benannt. Bei den Modulen der Physikdidaktik werden die Ziele in operationalisierter Form beschrieben.

### Master of Education Physik

<b>erhobener Qualitätsmangel/ Verbesserungsvorschlag</b>	<b>erhoben/ vorgeschlagen durch</b>	<b>Umgesetzte Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung</b>
Korrektur der redaktionellen Fehler des Modulhandbuchs und des Studienverlaufsplans (Anzahl der ECTS, Angabe der Workload)	ACQUIN (Auflage)	Modulhandbuch und Studienverlaufsplan wurden korrigiert.
Ein Schulgerätepraktikum und ein Hands-On-Praktikum sollten angeboten werden.	ACQUIN (Empfehlung)	In das Begleitmodul zum Praxissemester (PS) ist die Veranstaltung „Medien im Physikunterricht“ eingebunden. Sie wird reihum in den Physikräumen der Schulen durchgeführt, in den Physikstudierende ihr PS durchführen. Schwerpunkte sind Demoexperimente und Schülerexperimente aus den Unterrichtseinheiten der Studierenden.
Stärkere Einbindung der Schülerlabore in das Curriculum	ACQUIN (Empfehlung)	(siehe dazu die Ausführungen oben)

Stärkere Abstimmung der Fachdidaktik und Erziehungswissenschaften in der Lehre	ACQUIN (Empfehlung)	Die Physikdidaktik kooperiert mit den Erziehungswissenschaften (Prof. Idel, FB 12) eng bei den „Studien-Praxis-Projekten“ in der Masterphase (Teilvorhaben 3 der Qualitätsoffensive Lehrerbildung). In diesem Rahmen findet ein Seminar statt, das von DozentInnen der Physikdidaktik und der Erziehungswissenschaft gemeinsam geplant und durchgeführt wird.
Konzeption lehramtsspezifischer Module der Theoretischen Physik	FB 1	Im Rahmen einer von der Heraeus-Stiftung finanzierten Seniorprofessur für Prof. Peter Richter wurden zwei Module lehramtsspezifisch entwickelt, mit den Schwerpunkten Mechanik/ Relativitätstheorie (Theoretische Physik für das Lehramt 1) und Quantenmechanik (TheoPhy Lehramt 2)

### Bachelor Physik Vollfach

<b>erhobener Qualitätsmangel/ Verbesserungsvorschlag</b>	<b>erhoben/ vorgeschlagen durch</b>	<b>Umgesetzte Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung</b>
Korrektur der redaktionellen Fehler des Modulhandbuchs und des Studienverlaufsplans (Anzahl der ECTS, Angabe der Workload)	ACQUIN (Auflage)	Modulhandbuch und Studienverlaufsplan wurden korrigiert.
Getrennte Ausweisung der Bachelorarbeit (12 ECTS) und des Kolloquiums (6 ECTS) in den relevanten Studienmaterialien	ACQUIN (Auflage)	Studierende erwerben im Abschlussmodul 16 Kreditpunkte, Bachelorarbeit und Kolloquium sind darin integriert. Die Modulbeschreibung wurde dahingehend überarbeitet, dass der Workload für die Erstellung der Bachelorarbeit gesondert ausgewiesen wird.
Profilschärfung hinsichtlich möglicher Berufsfelder der Absolvent*innen	ACQUIN (Empfehlung)	Das Modul Berufspraktikum enthält ein Praktikum und die Teilnahme an der Veranstaltung Physik im Beruf, um verschiedene Berufsfelder kennenzulernen.
Deutlicher kommunizieren, dass ein Auslandsaufenthalt möglich ist.	ACQUIN (Empfehlung)	Explizite, entsprechende Formulierungen wurden in die Studiengangsbroschüre aufgenommen.
Änderungen im Bereich der Wahlfächer	Verbesserung der Profilbildung	Das Wahlfach „Angewandte Optik“ wird im Bachelor nicht mehr angeboten.

Änderungen im Bereich der Wahlfächer	Verbesserung der Profilbildung	Nach der Schließung des englischsprachigen Studiengangs „Computational Material Sciences“ wurde das Wahlfach „Computergestützte Materialwissenschaften“ neu konzipiert und angeboten.
Zahl der aktiven Studierenden ist relativ gering.	QM des Fachbereichs	Der Fachbereich hat Kooperationen mit den Schulen in Bremen und dem Umland auf- und ausgebaut, die Physik-Leistungskurse anbieten und führt regelmäßig Informationstage für Schüler*innen durch.
Die Heterogenität (u.U. auch die mangelhafte Qualität) der Vorbildung der neu Immatrikulierten erschwert den Studieneinstig.	QM des Fachbereichs	Die Studieneingangsphase wurde von zwei auf vier Wochen erhöht, die durchgeführten Maßnahmen wurden zu einem Modul in den „General Studies“ zusammengefasst. „Einführungsmoduls“ gehören mathematische und fachliche Vorkurse sowie die Begleitung im 1. Semester durch eine*n studentische*n Mentor*in.
Hohe Arbeitsbelastung der Studierenden im 1. und 3. Semester: Workload im Physikalischen Praktikum ist höher als vorgesehen.	QM des Fachbereichs, hier insbes. Zeitlaststudie im WS 2012/13	Es wurden Anpassungen des Versuchsumfangs vorgenommen.

### Master Physik Vollfach

<b>erhobener Qualitätsmangel/ Verbesserungsvorschlag</b>	<b>erhoben/ vorgeschlagen durch</b>	<b>Umgesetzte Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung</b>
Korrektur der redaktionellen Fehler des Modulhandbuchs und des Studienverlaufsplans (Anzahl der ECTS, Angabe der Workload)	ACQUIN (Auflage)	Modulhandbuch und Studienverlaufsplan wurden korrigiert.
Deutlicher kommunizieren, dass ein Auslandsaufenthalt möglich ist.	ACQUIN (Empfehlung)	Dies wird explizit bei der Vorstellung der Masterstudiengänge am FB kommuniziert.
Änderungen im Bereich der Wahlfächer	Verbesserung der Profilbildung	Nach der Schließung des englischsprachigen Studiengangs „Computational Material Sciences“ wurde das Wahlfach „Computergestützte Materialwissenschaften“ neu konzipiert und angeboten.

Die Wahl der Wahlfächer erfolgt zögerlich.	QM des Fachbereichs	Als Entscheidungshilfe für die Studierenden werden während der Bachelor- und Masterstudiengänge regelmäßig die Wahlfächer sowie die Institute vorgestellt.
--	---------------------	--

### Gutachterinnen und Gutachter

Name (Titel)	Universität/ Unternehmen
Dr. Grit Freiwald	IAV GmbH
Dr. Jörn Gerdes	Technikerschule Bremen
Matthias Hengstler	Universität Hamburg
Prof. Dr. Dietmar Höttecke	Universität Hamburg
Prof. Dr. Ulrich Köhler	Ruhr-Universität Bochum
Prof. Dr. Christian von Savigny	Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald
Max Uzulis	Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald

### Zusammenfassende Stellungnahme der Gutachtenden

Die vier Studiengänge sind überzeugend sowohl im Aufbau des Curriculums als auch in der didaktischen Durchführung. Fragen aus dem Kreis der Gutachtenden, die sich anhand der vorgelegten schriftlichen Dokumentation ergaben, konnten durch die am Review beteiligten Angehörigen der Universität Bremen sehr kompetent beantwortet werden. Die angestrebten Qualifikationen entsprechen Profilen, die von Gesellschaft, Industrie und Wirtschaft benötigt werden. Die Dringlichkeit der Ausbildung hoch qualifizierter Physiklehrkräfte wird besonders stark hervorgehoben.

#### Empfehlungen

An Qualifikation und Kompetenzerwerb der Studierenden im Hinblick auf gesellschaftlich dringend benötigte Kompetenzprofile besteht kein Zweifel. Allein die entsprechende Information nach außen sollte verbessert werden.

Die Curricula entsprechen den Empfehlungen der KFP und sind von daher nicht zu beanstanden. Es wird jedoch dringend empfohlen die Modulbeschreibungen entsprechend der genannten Empfehlungen zu überarbeiten:

- Vollfach (VF): Methodische und generische Kompetenzen fehlen. Bitte die implizit enthaltenen Schlüsselkompetenzen in den Modulbeschreibungen explizit nennen. Z.B. im Praktikum, in Übungsgruppen, wenn Studierende Vorträge halten müssen.
- Lehramt (LA): Sprachsensibler Physikunterricht und Inklusion sollten explizit im Modulhandbuch ausgewiesen werden. Stärkere Verzahnung zw. EW-Modul „Heterogenität“ und Fachdidaktik wird empfohlen.
- TP1 sollte nicht „Theoretische Physik“ heißen, wenn es doch Mathematik ist. Besser: „Mathematische Grundlagen“.

- LA, TP1/2 (M.Sc.): Bitte überprüfen, ob es Lerngelegenheiten zu den Operatoren gibt, die da verwendet werden. Die Ziele beider Module sind identisch formuliert. Sie sollten so formuliert werden, dass eine Lernprogression sichtbar wird.
- LA, TP1 (B.Sc.): Qualifikationsziele und Inhalte klarer trennen und kohärent aufeinander abstimmen. Literatur sollte besser zum Inhalt passen.
- Erwerb von Softskills explizit nennen.
- Bachelor EP und Grundpraktikum: Lernergebnisse und Kompetenzen modulspezifischer formulieren.
- Elemente des Forschenden Lernens sind nur in den Abschlussmodulen zu finden. Wünschenswert auch früher, z.B. sollten die Freiheitsgrade im Grundpraktikum sukzessive erhöht werden.
- Lehramt: Die Übungen und Klausuren in den Veranstaltungen sollten adressatenspezifisch ausgestaltet werden, da Lehramtsstudierenden diese gemeinsam mit Vollfachstudierenden besuchen. Studierende sollten verschiedene Prüfungstypen wählen können.
- Die Modulbeschreibungen sollten die Prüfungsleistungen klarer ausweisen und nennen, welche Optionen bestehen (Klausur, Hausarbeit, mündliche Prüfung, ec.).
- Die Angaben zu den Modulverantwortlichen sollten aktualisiert werden.

Die Studiengänge sind uneingeschränkt studierbar. Dennoch gibt es einige Anregungen:

- Überprüfen, ob die Motivationsschreiben für die Aufnahme in die Masterstudiengänge sinnvoll sind. Ggf. könnten die Aufnahme- bzw. Zugangsordnung angepasst werden.
- Anregung zu den Modulhandbüchern: Man sollte sofort erkennen, ob man (noch) die aktuelle Fassung hat. Maßnahmen: Digitales Modulhandbuch mit Änderungshistorie, oder Modulhandbuch-Fassungen, ähnlich wie bei Prüfungsordnungen mit versch. Gültigkeiten und dann sollten die älteren Versionen intern archiviert werden.

Die Zahl der Outgoings sollte erhöht werden.

- Ein Auslandsaufenthalt wird leider nur selten genutzt. Anregung: Besser kommunizieren, wie ein Auslandsaufenthalt durchgeführt werden kann ohne studienzeitverlängernd zu wirken (BAföG). Strukturelle Hürden immer weiter abbauen, sodass der Organisationsaufwand für Studierende minimal ist.
- Lehramt: Andere Kooperationsstruktur aufbauen, sodass Schulpraktika möglich werden. Hochschulkooperationen für Austausch auf Universitätsebenen vorantreiben und für Lehramt spezifizieren.

Spezifische Empfehlungen zum Lehramt:

- Für die naturwissenschaftlichen Fächer sollte ein übergreifendes Modul geschaffen werden! Themen könnten dann integrativ bearbeitet werden, damit angehende Lehrkräfte das entsprechend unterrichten können (inhaltlich und methodisch).
- Aspekte angewandter Physik könnten in die Experimentalphysik-Module integriert werden. Ein neues Modul müsste gebietsübergreifende Arbeitsweisen, Konzepte und Begriffe herausarbeiten. Der Ort für „Angewandte Physik“ muss noch deutlicher geklärt werden. Entsprechende Inhalte werden bereits in EP und im Praktikum vermittelt. Bitte ausweisen!
- Ein Modul TP (nicht mathematische Methoden) sollte bereits im BA angeboten werden, damit Studierende einen Eindruck von der Teildisziplin erhalten und ggf. ihre BA-Arbeit dort verfassen können. Teile der EP könnten stattdessen in den MA verschoben werden.
- Der Forschungsbezug im Studium wird über die Didaktik sehr gut hergestellt. Zusätzlich sollten Studierende, die eine BA-Arbeit im Fach anfertigen, die Möglichkeit erhalten, ihre



Forschungserfahrungen in Bezug auf „Nature of Science“ zu reflektieren. Damit wäre eine Vernetzung mit dem fachdidaktischen Lehrangebot gegeben.

- Wenn ein Modul „Angewandte Physik“ geschaffen wird, dann sollte es Konzepte, Begriffe und Arbeitsweisen gebietsübergreifend thematisieren. Strukturwissen über Physik sollte vermittelt werden.
- Das Bachelorabschlussmodul wird zurzeit jährlich angeboten. Ein semesterweises Angebot sollte erwogen werden, um Studienverläufe zu flexibilisieren.

### **Stellungnahme des Zentrums für Lehrerbildung und Bildungsforschung (ZfLB)**

In den Studiengängen „2-Fächer-Bachelor mit Lehramtsoption Physik“ und „Master of Education Physik“ werden externe und uniinterne Vorgaben zur Einrichtung und Gestaltung von Lehramtsstudiengängen weitestgehend umgesetzt. Das ZfLB regt an, Maßnahmen zur curricularen Berücksichtigung der späteren schulischen Anforderung des fachintegrativen/fächerverbindenden naturwissenschaftlichen Unterrichtens ergriffen werden.

### **Zusammenfassende Stellungnahme zur Einhaltung der externen Vorgaben (Akkreditierungsrat, KMK) durch das Ref. 13:**

Die grundlegenden Rahmenvorgaben von KMK und Akkreditierungsrat in Anlehnung an die European Standards and Guidelines wurden eingehalten. Das Verfahren wurde entsprechend der Vorgaben der Universität Bremen zur Durchführung von Programmevaluationen durchgeführt. Es ist genügend Lehrkapazität vorhanden. Der Studiengang ist ausgelastet.

Die Gutachtenden stellten fest, dass einzelne Inhalte der KMK-Vorgaben für die Lehramtsausbildung in den Modulbeschreibungen nicht abgebildet sind. Dies sollte zeitnah nachgeholt werden, um damit auch sicherzustellen, dass die KMK Vorgaben erfüllt werden.

Die Senatorische Behörde für Kinder und Bildung stimmt unter dem Vorbehalt der Einhaltung der „Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung“ der KMK der Akkreditierung zu und bittet vor Abschluss des Akkreditierungsverfahrens um den entsprechenden Nachweis, um endgültig zustimmen zu können.