2023

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT

HERAUSGEBER:	Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität zu Köln

MODULHANDBUCH

BACHELOR OF ARTS UNTERRICHTSFACH PHYSIK

STUDIENPROFIL LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

VERSION [2.0]

NACH DER FACHPRÜFUNGSORDNUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ZU KÖLN FÜR DAS BACHELORSTUDIUM MIT BILDUNGSWISSENSCHAFTLICHEM ANTEIL MIT DEM STUDIENPROFIL LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN FÜR DAS UNTERRICHTSFACH PHYSIK

(FASSUNG 21.03.2023)

Universität zu Köln

REDAKTION:	Dr. Rochus Klesse, Prof. Dr. Joachim Krug
ADRESSE:	Institut für Theoretische Physik, Zülpicher Straße 77, 50937 Köln
E-MAIL	rklesse@uni-koeln.de, jkrug@uni-koeln.de
STAND	21.3.2023

Kontaktpersonen

Studiendekan:	Prof. Dr. Martin Hülskamp Biocenter Cologne (+49) 0221 470 5662 martin.huelskamp@uni-koeln.de
Studiengangsverantwortlicher:	Prof. Dr. Joachim Krug Institut für Theoretische Physik (+49) 0221 470 2818 jkrug@uni-koeln.de
Prüfungsausschussvorsitzender:	Prof. Dr. Joachim Krug Institut für Theoretische Physik (+49) 0221 470 2818 jkrug@uni-koeln.de
Fachstudienberater/in:	PD Dr. Rochus Klesse Institut für Theoretische Physik (+49) 0221 470 4995 rklesse@uni-koeln.de

Legende

AM	Aufbaumodul
BM	Basismodul
EM	Ergänzungsmodul
K	Kontaktzeit (= Präsenzzeit in LV)
LV	Lehrveranstaltung
LP	Leistungspunkt (engl.: CP)
P	Pflichtveranstaltung
SM	Schwerpunktmodul
SSt	Selbststudium
SWS	Semesterwochenstunde
WP	Wahlpflichtveranstaltung
WL	Workload = Arbeitsaufwand

Inhaltsverzeichnis

KONTAKTPERSONENIII

LEGENDEIV

1 DAS UNTERRICHTSFACH PHYSIK1

1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen1

1.2 Studienaufbau und -abfolge1

1.3 LP-Gesamtübersicht3

1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht3

1.5 Berechnung der Fachnote3

2 MODULBESCHREIBUNGEN UND MODULTABELLEN5

2.1 Basismodule5

2.2 Aufbaumodule13

2.3 entfällt22

2.4 Ergänzungsmodule22

2.5 Bachelor-Arbeit26

3 STUDIENHILFEN26

3.1 Musterstudienplan26

3.2 Fach- und Prüfungsberatung/Beratung zu den Praxisphasen26

3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote26

1 Das Unterrichtsfach Physik

1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Das Bachelorstudium im Unterrichtsfach Physik soll in der Fachwissenschaft wie in der Fachdidaktik eine Grundlage schaffen, um ein fortführendes Masterstudium zu absolvieren bzw. die notwendigen Kenntnisse und Qualifikationen für Tätigkeiten in Berufsfeldern des öffentlichen oder privaten Bildungssektors zu erlangen. Die fachwissenschaftlichen Veranstaltungen vermitteln Grundkenntnisse in der experimentellen und theoretischen Physik sowie der zur quantitativen Naturbeschreibung unabdingbaren mathematischen Methoden. Die erworbenen Kenntnisse werden in Praktika und intensiv betreuten Übungen verfestigt.

Voraussetzungen für die Aufnahme des Bachelorstudiums im Unterrichtsfach Physik sind, neben den formalen Voraussetzungen für den Hochschulzugang, lediglich Schulwissen aus dem Abitur oder aus einem vergleichbaren Abschluss. Es erfolgt keine besondere Eignungsfeststellung. Grundsätzlich können alle Module des ersten Semesters ohne weitere Vorkenntnisse begonnen und absolviert werden. Insbesondere ist die Leistungskurswahl Physik im Abitur keine Voraussetzung. Gute Mathematikkenntnisse aus der Schule sind sehr hilfreich aber nicht unbedingt erforderlich. Diese können auch im Vorkurs, der vor Studienbeginn angeboten wird, aufgefrischt werden.

Für die Aufnahme des Studiums sollte ein grundsätzliches Interesse an Naturwissenschaften und deren Verständnis vorliegen. Das Bachelorstudium wird in deutscher Sprache gelehrt.

1.2 Studienaufbau und -abfolge

Das Bachelorstudium im Studienbereich Physik besteht aus 8 fachspezifischen Modulen. Hinzu kommt das Modul „Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlegung“ mit 3 LP.

In den ersten drei fachspezifischen Basismodulen “Mathematische Methoden“ (GG-Phy-MaMe), “Experimentalphysik I” und “Experimentalphysik II” (GG-Phy-ExpI/II) werden die im Physikstudium benötigten mathematischen Methoden vermittelt und grundlegende Kenntnisse in den Kernbereichen der klassischen Physik (Mechanik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre und geometrische Optik) erworben. Das eigens für die Lehramtsausbildung entwickelte Modul “Mathematische Methoden“ führt Konzepte der Analysis und der linearen Algebra im Kontext der Newton'schen Mechanik ein. Damit soll der Einstieg in die abstrakte physikalische Modellbildung insbesondere für diejenigen Studierenden erleichtert werden, die nicht Mathematik als zweites Unterrichtsfach studieren. Die Ausbildung in Experimentalphysik wird vertieft durch das Modul “Praktikum A” (GG-Phy-PraktA), welches mit 16 zentralen Versuchen aus der klassischen Physik das experimentell-praktische Komplement zu den Vorlesungen in den Modulen “Experimentalphysik I/II” darstellt. Zudem bietet es mit weiteren speziell schulorientierten Versuchen zur Experimentalphysik, die durch beauftragte Lehrer*innen angeleitet und in den Experimentiersälen der Fachdidaktik durchgeführt

werden, einen ersten Kontakt zur Fachdidaktik.

Die Aufbaumodule “Theoretische Physik I” und “Theoretische Physik II” (GG-Phy-TPI und GG-Phy-TPII) bilden einen zweisemestrigen Kurs in theoretischer Physik, der in Köln in ähnlicher Form bereits seit vielen Jahren erfolgreich angeboten wird. Im Vergleich zu entsprechenden Kursen im B.Sc.-Studiengang wird hier zugunsten der Betonung von zentralen Konzepten und Strukturen auf eine vollständige mathematische Durchdringung teilweise verzichtet, und stattdessen ein exemplarisches Vorgehen gewählt. Das erste Modul des Kurses (GG-Phy-TPI) stellt eine theoretisch-mathematische Vertiefung bereits bekannter Zusammenhänge aus der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik und spezielle Relativitätstheorie) dar, während im zweiten Modul (GG-Phy-TPII) Konzepte der modernen Physik (Quantenmechanik, statistische Physik) vermittelt werden, die für ein Verständnis des Aufbaus der Materie notwendig sind. Damit wird nicht zuletzt der wachsenden Bedeutung der Quantenmechanik im Unterricht der gymnasialen Oberstufe Rechnung getragen. Darauf aufbauend behandelt das Aufbaumodul “Atomphysik” (GG-Phy-Atom) die Physik des Atoms und vertieft damit insbesondere Einsichten in die Quantenmechanik.

Der fachdidaktische Teil der Ausbildung wird im 5. Semester fortgeführt mit einer Vorlesung, einem Medienprojekt und einem Seminar im Modul “Didaktik der Physik” (GG-Phy-DPI). In der Vorlesung werden die grundlegenden Themenfelder der Fachdidaktik - Arbeiten mit Modellen, Einsatz von Experimenten und lernhaltigen Aufgaben, Kompetenzentwicklung, Entwicklung, Einsatz und Evaluation von Medien, Testentwicklung und Diagnostik, Umgang mit Schülervorstellungen u.v.a - dargestellt. Diese Felder bieten einen Rahmen für die Einordnung der fachdidaktischen Inhalte und Methoden, die in den aufbauenden fachdidaktischen Veranstaltungen im Master-Studium thematisiert werden. Im praktischen Teil des Moduls steht der Einsatz Digitaler Medien unter schulnahen Bedingungen im Vordergrund. Das Modul “Didaktik der Physik" wird am Institut für Physikdidaktik durchgeführt.

Die experimentalphysikalischen Module sind vollständig (“Experimental)physik I/II”) oder zumindest partiell (“Atomphysik” und “Praktikum A”) im B.Sc.-Studiengang integriert. Lehramtsspezifisch sind die Module “Mathematische Methoden”, “Theoretische Physik I”, “Theoretische Physik II” und “Didaktik der Physik” sowie das Modul “Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlegung”.

1.3 LP-Gesamtübersicht

LP-Gesamtübersicht		
1. Unterrichtsfach	Physik	69 LP
2. Unterrichtsfach oder sonderpädagogische Fachrichtung		69 LP
Bildungswissenschaften		18 LP
Praxisphasen		12 LP
Bachelor-Arbeit		12 LP
Gesamt		**180 LP**

1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

Semester	**Module**	**LP**	**Summe LP**
1	Mathematische Methoden	9	18
	Experimentalphysik I	9	
2	Experimentalphysik II	9	15
	Praktikum A (Teil 1)	6	
3	Theoretische Physik I	6	12
	Praktikum A (Teil 2)	6	
4	Theoretische Physik II	6	9
	Mat.-Nat. Grundlegung	3	
5	Didaktik der Physik	9	15
	Atomphysik	6	
6	Bachelorarbeit	12	12

1.5 Berechnung der Fachnote

Damit sich die Eingewöhnungsphase bei Studienbeginn, oder auch Phasen geringerer Konzentration während des dreijährigen Studiums, nicht zu stark negativ auf die Abschlussnote auswirken, werden die zwei schlechtesten Modulnoten aus der Ge-

wichtung für die Fachnote herausgenommen. Nicht aus der Gewichtung herausgenommen werden können die Module GG-Phy-PraktA (Praktikum A) und GG-Phy-DP (Didaktik der Physik). Das Modul GG-Phy-MNG (Mathematisch Naturwissenschaftliche Grundlegung) geht nicht in die Fachnote ein. Die Gewichtungen der einzelnen Module für die Fachnote sind in den Modulbeschreibungen angegeben

2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

2.1 Basismodule

<table>
<tr><td colspan="6">Mathematische Methoden</td></tr>
<tr><td>Kennnummer

GG-Phy-MaMe</td><td>Workload

270 h</td><td>Leistungs-punkte

9 LP</td><td>Studien-semester

1. Semester</td><td>Häufigkeit des Angebots

Jedes WiSe</td><td>Dauer

1 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Lehrveranstaltungen
a) Vorlesung
b) Übung
c) Prüfungs-vorbereitung</td><td>Kontaktzeit
a) 60 h
b) 30 h
c) -</td><td>Selbststudium
a) 60 h
b) 90 h
c) 30 h</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="5">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Die Studierenden erwerben grundlegende mathematische Techniken und Fähigkeiten, die zur Lösung physikalischer Aufgabenstellungen benötigt werden. Der Kurs dient als Vorbereitung auf die Vorlesungen der theoretischen Physik und stellt die dort benötigten Hilfsmittel aus der Analysis und der linearen Algebra im physikalischen Kontext der klassischen Newton'schen Mechanik bereit.
Vorlesung und Übungen schulen das analytische Denkvermögen der Studierenden und ihre Fähigkeit, Probleme zu abstrahieren und quantitativ zu formulieren. In den Übungen präsentieren die Studierenden ihre Lösungen der Übungsaufgaben an der Tafel und trainieren so das freie Sprechen vor einer Gruppe. Bei der gemeinschaftlichen Bearbeitung der Übungen und der Prüfungsvorbereitung schult das Modul darüber hinaus soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="5">Inhalte des Moduls
• Koordinatensysteme, Ortsvektoren, Vektoren
• Kinematik: Bahn, Geschwindigkeit, Beschleunigung
• partielle Ableitung, Gradient, Vektorfeld, Wegintegral, Potenzial
• elementare Newtonsche Mechanik, Erhaltungssätze der Mechanik
• Gewöhnliche Differentialgleichungen, Komplexe Zahlen
• Teilchen im Kraftfeld
• Mathematische Beschreibung eines Strömungsfelds: Divergenz, Rotation, Integralsätze der Vektoranlysis
• Determinante
• Eigenwerte und Eigenvektoren einer linearen Abbildung</td></tr>
</table>

4	**Lehr- und Lernformen** Parallel zur Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt, die von den Studierenden gelöst und in den Übungen besprochen werden. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulabschlussprüfung. Die Kriterien hierfür werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
5	**Modulvoraussetzungen** Keine
6	**Form der Modulabschlussprüfung** Zu Beginn der Semesterferien findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Teilnahme an der Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen sowie eine Anmeldung erforderlich. Zum Ende der Semesterferien bzw. zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote ist die Modulnote.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der Klausur
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Keine
9	**Stellenwert der Modulnote für die Fachnote** Das Gewicht der Modulnote für die Fachnote beträgt 15%. Falls die Note dieses Moduls zu den zwei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.5 gehört, beträgt das Gewicht für die Fachnote 0.
10	**Modulbeauftragte/r** R. Klesse
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls: Experimentalphysik I

<table>
<tr><td colspan="4">Art des Moduls
○ Basismodul
○ Aufbaumodul
○ Ergänzungsmodul</td><td colspan="3">Kurztitel
ExP 1</td></tr>
<tr><td>Kennnummer
MN-P-ExpPh1</td><td>Workload
270 Zeitstd.</td><td>Leistungspunkte
9 LP</td><td>Studiensemester
1. Semester</td><td>Häufigkeit des Angebots
Jedes Semester</td><td>Beginn des Angebots
WiSe/SoSe</td><td>Dauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Lehrveranstaltungen
a) Vorlesung
b) Übung</td><td>Kontaktzeit
56 h
28 h</td><td colspan="3">Selbststudium
96 h
90 h</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="6">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Verständnis der Grundbegriffe der Mechanik (Kraft, Energie, Impuls, Schwingungen, Wellen, etc.) und Wärmelehre (Wärme, Temperatur, etc.). Die Studierenden machen sich mit der mathematischen Formulierung physikalischer Phänomene und dem Lösen einfacher physikalischer Probleme vertraut. Anhand grundlegender Demonstrationsexperimente soll ein Verständnis elementarer Naturgesetze erworben werden.
Die Vorlesungen und Übungen vermitteln die benötigten Fachkenntnisse und stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.
Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikations-fähigkeit und Präsentationskompetenz. Durch Teamarbeit bei den Übungen und zur Prüfungsvorbereitung lernen die Studierenden, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul auch soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit und Kritikfähigkeit.
Erfahrungsgemäß setzen sich viele Studierende durch das im Vergleich zur Schule hohe Niveau und Tempo der Veranstaltung erfolgreich mit ihrer Resilienz auseinander und machen Erfahrungen mit verschiedenen Problembewältigungsstrategien.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="6">Inhalte des Moduls
Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:
1. Mechanik
• Mechanik von Massenpunkten
• Dynamik starrer Körper
• Mechanik von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen
• Schwingungen
• Wellen
2. Wärmelehre
• Ideales Gas, kinetische Gastheorie
• Hauptsätze der Wärmelehre, Entropie
• Transportphänomene
• Wärmekraftmaschinen</td></tr>
</table>

	• Reale Gase und Phasenumwandlungen Literaturempfehlungen: Halliday, Resnick, Walker: Physik (Wiley-VCH) Meschede: Gerthsen Physik (Springer Berlin) Giancoli: Physik (Pearson) Demtröder: Experimentalphysik 1 (Springer)
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** **Formal:** Zulassung zum Studium der Physik mit dem Studienziel Bachelor **Inhaltlich:** Keine
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 (10) Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** B. A. (GymGe/BK) Physik B. Sc. Geophysik und Meteorologie, B. Sc. Mathematik, B. Sc. Geographie
9	**Gesamtnote/Fachnote** Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 15%. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.
10	**Modulbeauftragte/r** A. Zilges
11	**Sonstige Informationen** Version: 30.11.2022 SW, PN, AZ

Titel des Moduls: Experimentalphysik II

<table>
<tr><td colspan="4">Art des Moduls
○ Basismodul
○ Aufbaumodul
○ Ergänzungsmodul</td><td colspan="4">Kurztitel
ExP 2</td></tr>
<tr><td>Kennnummer
MN-P-ExpPh2</td><td>Workload
270 Zeitstd.</td><td>Leistungspunkte
9 LP</td><td>Studiensemester
2. oder 1. Semester</td><td>Häufigkeit des Angebots
Jedes SoSe</td><td>Beginn des Angebots
SoSe</td><td>Dauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Lehrveranstaltungen
a) Vorlesung
b) Übung</td><td colspan="2">Kontaktzeit
56 h
28 h</td><td colspan="2">Selbststudium
96 h
90 h</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="6">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Verständnis der Grundbegriffe der Elektrodynamik (Ladung, Strom, elektromagnetische Felder, etc.) und Optik. Die Studierenden machen sich mit der mathematischen Formulierung physikalischer Phänomene und dem Lösen einfacher physikalischer Probleme vertraut. Anhand grundlegender Experimente soll ein Verständnis elementarer Naturgesetze erworben werden.
Die Vorlesungen und Übungen vermitteln die benötigten Fachkenntnisse und stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.
Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch der Ausbildung von Problemlösungsstrategien. Zusätzliche Ziele sind der Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz. Durch Teamarbeit bei den Übungen und zur Prüfungsvorbereitung lernen die Studierenden, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul auch soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit und Kritikfähigkeit.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="6">Inhalte des Moduls
Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:
Elektrodynamik
• Elektrostatik
• elektrischer Strom
• Magnetostatik
• Spezielle Relativitätstheorie
• Induktion
• Materie im Magnetfeld
• Maxwell-Gleichungen im Vakuum und in Materie
• Wechselstrom, Schwingkreis
• Elektromagnetische Wellen (Wellengleichung, Ausbreitung, Huygens'sches Prinzip, Polarisation, Interferenz, stehende Wellen)
• Elektromagnetische Wellen in Materie und an Grenzflächen (dielektrische Funktion und Oszillatormodell, Brechung, Reflexion, Fresnel-Gleichungen)
• Geometrische Optik
<u>Literaturempfehlungen:</u></td></tr>
</table>

	Halliday Resnick Walker, Physik (Wiley-VCH) Gerthsen, Physik (Springer Berlin) Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band II (de Gruyter) Demtröder: Experimentalphysik 2 (Springer)
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** **Formal:** Zulassung zum Studium der Physik mit dem Studienziel Bachelor **Inhaltlich:** Keine
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungs¬ordnung) ist die bessere Note die Modulnote.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** B. A. (GymGe/BK) Physik B. Sc. Geophysik und Meteorologie, B. Sc. Mathematik, B. Sc. Geographie
9	**Gesamtnote/Fachnote** Das Gewicht der Modulnote für die Fachnote beträgt 15%. Falls die Note dieses Moduls zu den zwei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.5 gehört, beträgt das Gewicht für die Fachnote 0.
10	**Modulbeauftragte/r** T. Michely
11	**Sonstige Informationen** Version: 31.01.2023 SW, PN, TM

Titel des Moduls: Praktikum A

Art des Moduls	**Kurztitel**
○ Basismodul ○ Aufbaumodul ○ Ergänzungsmodul	PraktA

Kennnummer	**Workload**	**Leistungspunkte**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
GG-Phy-PraktA	360 Zeitstd.	12 LP	2. bis 3. Semester	Jedes Semester	WiSe/SoSe	2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
	a) Versuchsvorbereitung	---	124 h
	b) Versuchsdurchführung	91 h	---
	c) Auswertung der Versuche	---	124 h
	d) schulorientiertes Experimentieren	21 h	

2 Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Vermittlung von grundlegenden experimentellen Methoden an Hand von eigenständig durchzuführenden Versuchen. Grundlagen der Messwerterfassung und –verarbeitung. Bestimmen von Messunsicherheiten, Darstellung und Bewertung von experimentellen Ergebnissen. Grundlagen der wissenschaftlichen Berichtsführung. Vertiefung des Vorlesungsstoffes sowie physikalischer Konzepte und Vorstellungen. Fachdidaktisches Basiswissen durch schulorientierte Experimente, die unter Anleitung von beauftragten Lehrkräften durchgeführt werden

Durch Teamarbeit bei den Versuchen und zur Prüfungsvorbereitung lernen die Studierenden, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul auch soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit und Kritikfähigkeit. Zusätzlich erwerben die Studierenden Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

3 Inhalte des Moduls

Das Modul besteht aus 16 Versuchen mit je vier grundlegenden Versuchen aus den vier Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrik und Optik. Zudem bietet es mit weiteren schulorientierten Experimenten zur Experimentalphysik, die durch beauftragte Lehrer*innen angeleitet und in den Experimentiersälen der Fachdidaktik durchgeführt werden, einen ersten Kontakt zur Fachdidaktik.

Literaturempfehlungen:

Schenk u. Kremer, Physikalisches Praktikum (Vieweg+Teubner)
Eichler, Kronfeldt u. Sahm, Das Neue Physikalische Grundpraktikum (Springer)
Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band I-III (de Gruyter)
Lehrbücher zur Vorlesung in Experimentalphysik
sowie: http://www.ph1.uni-koeln.de/AP

4 Lehr- und Lernformen

Die Versuche werden in zwei unabhängigen Teilen von je acht Versuche durchgeführt, für die eine separate Anmeldung in der vorlesungsfreien Zeit stattfindet. In der Regel wird mit den Bereichen Me-

	chanik und Wärme begonnen. Mit der Anmeldung zum Praktikum erfolgt die Einteilung in Gruppen zu 2-3 Personen pro Experiment. Vor jedem Versuch findet eine Vorbesprechung über den Inhalt des Experimentes statt. Vorbereitung, Messungen und Auswertung sind schriftlich zu dokumentieren. Zu Beginn des Praktikums wird eine Einführungsveranstaltung angeboten, in der Protokollführung, Messwertbehandlung und Fehlerrechnung am Beispiel erläutert werden. Die Anmeldung zur einsemestrigen Veranstaltung *Schulorientieres Experimentieren* erfolgt unabhängig per klips.
5	**Modulvoraussetzungen** **Formal:** Zulassung zum Studium der Physik mit dem Studienziel Bachelor **Inhaltlich:** Kenntnisse über Inhalt der Module *Experimentalphysik I bzw. II* bis zum Zeitpunkt des jeweiligen Versuches
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Versuche werden unbenotet testiert. Im Falle des Nichtbestehens können in jedem der beiden Teile bis zu zwei Versuche wiederholt werden oder durch andere Versuche aus dem jeweiligen Bereich ersetzt werden. Die acht Versuche eines Teiles müssen bis Ende der anschließenden vorlesungsfreien Zeit abgeschlossen werden. Nach erfolgreichem Bestehen der 16 Versuche erfolgt die mündliche Modulabschlussprüfung, die im Falle des Nichtbestehens wiederholt werden kann. Gegenstand der Abschlussprüfung sind der theoretische Hintergrund, der experimentelle Aufbau und die Ergebnisse der 16 Versuche. Die schulorientierten Experimente müssen erfolgreich durchgeführt werden Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Das erfolgreiche Absolvieren der Versuche und das Bestehen der mündlichen Prüfung.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** B. A. (GymGe/BK) Physik B. Sc. Geophysik und Meteorologie, B. Sc. Mathematik
9	**Gesamtnote/Fachnote** Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 20%.
10	**Modulbeauftragte/r** C. Straubmeier, T. Koethe, A. Bresges
11	**Sonstige Informationen** Version: 10.04.2023 SW, PN, CS, TK, RK

2.2 Aufbaumodule

Theoretische Physik I

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	TPI

Kennnummer	**Workload**	**Leistungspunkte**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
GG-Phy-TPI	180 h	6 LP	3. Semester	WiSe	WiSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung	a) 45 h b) 30 h c) --	a) 45 h b) 45 h c) 15 h

2 **Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen**

Die Studierenden erwerben das Verständnis der Grundprinzipien mathematischer Naturbeschreibung und physikalischer Theoriebildung in der klassischen Physik (Mechanik und Elektrodynamik) und üben den Umgang mit gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen als zentralem Werkzeug der theoretischen Physik.

Vorlesung und Übungen schulen das analytische Denkvermögen der Studierenden und ihre Fähigkeit, Probleme zu abstrahieren und quantitativ zu formulieren. In den Übungen präsentieren die Studierenden ihre Lösungen der Übungsaufgaben an der Tafel und trainieren so das freie Sprechen vor einer Gruppe. Bei der gemeinschaftlichen Bearbeitung der Übungsaufgaben und der Prüfungsvorbereitung schult das Modul darüber hinaus soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.

3 **Inhalte des Moduls**

1. Mechanik
   - Kepler-Problem
   - Analytische Mechanik nach Lagrange und Hamilton
   - Erhaltungssätze und Symmetrien
2. Elektrodynamik
   - Elektrostatik und Magnetostatik
   - Maxwell-Gleichungen
   - Elektromagnetische Wellen
   - Spezielle Relativitätstheorie

4 **Lehr- und Lernformen**

Vorlesung und Übungen. Parallel zur Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt, die von den Studierenden gelöst und in den Übungen besprochen werden.

5	**Modulvoraussetzungen** Kenntnisse über den Inhalt der Module Mathematische Methoden, Experimentalphysik I und Experimentalphysik II
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote ist die Modulnote.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Im B.Sc.-Studiengang Geophysik und Meteorologie und im B.Sc.-Studiengang Mathematik mit Nebenfach Physik
9	**Gesamtnote/Fachnote** Das Gewicht der Modulnote für die Fachnote beträgt 15%. Falls die Note dieses Moduls zu den zwei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.5 gehört, beträgt das Gewicht für die Fachnote 0.
10	**Modulbeauftragte*r** J. Krug
11	**Sonstige Informationen**

Theoretische Physik II

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	TPII

Kennnummer	**Workload**	**Leistungspunkte**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
GG-Phy-TPII	180 h	6 LP	4. Semester	SoSe	SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	
1	a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung	a) 45 h b) 30 h c) --	a) 45 h b) 45 h c) 15 h	

2 **Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen**

Die Studierenden erwerben das Verständnis der grundlegenden Konzepte und mathematischen Strukturen der Quantenmechanik (Wellenfunktion und ihre Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Unschärfe) und der statistischen Physik (Entropie, Irreversibilität, Ensembles). Sie gewinnen Einsicht in die Bedeutung statistischer Denkweisen in der modernen Physik und erlernen die Fähigkeit zur selbstständigen Lösung einfacher Probleme aus diesen Bereichen.

Vorlesung und Übungen schulen das analytische Denkvermögen der Studierenden und ihre Fähigkeit, Probleme zu abstrahieren und quantitativ zu formulieren. In den Übungen präsentieren die Studierenden ihre Lösungen der Übungsaufgaben an der Tafel und trainieren so das freie Sprechen vor einer Gruppe. Bei der gemeinschaftlichen Bearbeitung der Übungsaufgaben und der Prüfungsvorbereitung schult das Modul darüber hinaus soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.

3 **Inhalte des Moduls**

1. Quantenmechanik
   - Schrödinger-Gleichung
   - Harmonischer Oszillator
   - Wasserstoffatom
   - Mehrteilchensysteme
   - quantenmechanische Verschränkung

2. Statistische Physik
   - Grundzüge der Thermodynamik
   - Boltzmann'sche Entropie
   - Ensembles und Potentiale
   - Phasenübergänge

4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung und Übungen. Parallel zur Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt, die von den Studierenden gelöst und in den Übungen besprochen werden.
5	**Modulvoraussetzungen** Kenntnisse über den Inhalt der Module Mathematische Methoden, Experimentalphysik I, Experimentalphysik II und Theoretische Physik I
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Die Modulabschlussprüfung bildet eine 45-minütige Prüfung, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesungen und Übungen ist. Für die Zulassung zur Prüfung ist das erfolgreiche Bestehen der Übungen erforderlich. Hierzu ist der Erwerb von 50% der zu erreichenden Punkte hinreichend Die mündliche Prüfung wird benotet und bildet die Modulnote.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Das Modul ist bestanden, wenn die mündliche Prüfung bestanden wurde.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Im B.Sc.-Studiengang Geophysik und Meteorologie und im B.Sc.-Studiengang Mathematik mit Nebenfach Physik
9	**Gesamtnote/Fachnote** Das Gewicht der Modulnote für die Fachnote beträgt 15%. Falls die Note dieses Moduls zu den zwei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.5 gehört, beträgt das Gewicht für die Fachnote 0.
10	**Modulbeauftragte*r** J. Krug
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls: Atomphysik

<table>
<tr><td colspan="4">Art des Moduls
○ Basismodul
○ Aufbaumodul
○ Ergänzungsmodul</td><td colspan="4">Kurztitel
Atom</td></tr>
<tr><td>Kennnummer
GG-Phy-Atom</td><td>Workload
180 h</td><td>Leistungspunkte
6 LP</td><td>Studiensemester
5. Semester</td><td>Häufigkeit des Angebots
Jedes WiSe</td><td>Beginn des Angebots
WiSe</td><td colspan="2">Dauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Lehrveranstaltungen
a) Vorlesung
b) Übung</td><td>Kontaktzeit
45 h
20 h</td><td colspan="4">Selbststudium
35 h
80 h</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="7">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Verständnis der Grundbegriffe des Welle-Teilchen-Dualismus sowie der Atomphysik. Die Studierenden machen sich mit der mathematischen Formulierung physikalischer Phänomene und dem Lösen einfacher physikalischer Probleme vertraut. Anhand grundlegender Experimente soll ein Verständnis elementarer Naturgesetze erworben werden.

Die Vorlesungen und Übungen vermitteln die benötigten Fachkenntnisse und stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.

Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch der Ausbildung von Problemlösungsstrategien. Zusätzliche Ziele sind der Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

Durch Teamarbeit bei den Übungen sowie zur Prüfungsvorbereitung lernen die Studierenden, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul auch soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit und Kritikfähigkeit.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="7">Inhalte des Moduls

Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen und einem Praktikumsteil. Es werden die folgenden Themen behandelt:

1. Wellen und Teilchen
• Interferenz und Beugung (Kohärenz, Michelson-Interferometer, Doppelspalt, Gitter, Fresnel-Beugung, Fraunhofer-Beugung)
• Schwarzkörperstrahlung
• Photoeffekt
• Compton-Effekt
• Beugungseffekte bei Teilchen
• Welle-Teilchen Dualismus
• Unschärfe-Relationen
2. Atomphysik
• Rutherford-Versuch
• Stern-Gerlach-Versuch
• Atomstruktur, Atommodel von Bohr
• Wasserstoffatom: Spektralserien, Auswahlregeln (phänomenologisch)</td></tr>
</table>

	• Schrödinger-Gleichung: einfache Anwendungen, z.B. Kastenpotenzial • Wasserstoff-Atom mit Schrödinger-Gleichung, Orbitalmodell • Drehimpulse in der Quantenmechanik • Linienstrahlungsprozesse • Laser • Tunnel-Effekt • Feinstruktur, Hyperfeinstruktur • Zeeman-Effekt, Stark-Effekt • Harmonischer Oszillator • Atome mit vielen Elektronen • Moleküle Literaturempfehlungen: Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band II (de Gruyter) Halliday, Resnick, Walker, Physik (Wiley-VCH) Eisberg, Resnick, Quantum Physics (Wiley) Gerthsen, Physik (Springer Berlin) Feynman, Feynman Lectures on Physics Band III (Addison Wesley) Beiser, Concepts of Modern Physics (McGraw-Hill) Berkeley Physics Course Vol. 4 (McGraw-Hill) Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer Berlin)
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Kenntnisse über den Inhalt der Module *Experimentalphysik I, Experimentalphysik II* und *Theoretische Physik II (Lehramt)*
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote ist die Modulnote
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Keine
9	**Gesamtnote/Fachnote** Das Gewicht der Modulnote für die Fachnote beträgt 15%. Falls die Note dieses Moduls zu den zwei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.5 gehört, beträgt das Gewicht für die Fachnote 0.
10	**Modulbeauftragte/r** D. Riechers
11	**Sonstige Informationen** Version: 10402.2023 SW, PN, PS, RK

Titel des Moduls: Didaktik der Physik						
Art des Moduls • Aufbaumodul			**Kurztitel** DP			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Ange-bots**	**Beginn des Ange-bots**	**Dauer**
GG-Phy-DP	270	9	3.-4. Sem.	WiSe/SoSe	WiSe/ So-Se	2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
	a) VL Einführung in die Fachdidaktik der Physik b) Lehr-Lernlabor zur Physik im Kontext c) Medienpraktikum I	a) 30 h b) 30 h c) 30 h	a) 60 h b) 60 h c) 60 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden sind in der Lage, bei einer vorgegebenen Zielgruppe • Fachkompetenz, • Kompetenz zur Gewinnung von Erkenntnissen, • Kommunikations- und Kooperationskompetenz und • die Kompetenz zur Bewertung von Erkenntnissen der Physik, insbesondere im Kontext der Sustainable Development Goals der Agenda 2030, aufzubauen. Dabei bedienen Sie sich eines breiten Repertoires von Medien und Vermittlungskonzepten, insbesondere aus konstruktivistischen Lehr-Lerntheorien. Sie kennen und beachten die grundsätzlichen Funktionen und Eigenarten des menschlichen Lernens, können Querbezüge zum Maschinellen Lernen (ML) ziehen und kennen verschiedene kooperative Lernformen und Lehr-Lernprozesse. In den Lehr-Lernlaboren setzen sie diese Kenntnisse in die Praxis um, indem sie mit kleinen Schüler*innengruppen experimentieren und arbeiten. Hierbei und üben und erweitern ihre Lehrfähigkeiten, didaktischen Kenntnisse und ihr Fachwissen im naturwissenschaftlichen Bereich. Durch die forschungsorientierte Arbeit mit inklusiven Schulklassen erwerben die Studierenden inklusive Kompetenzen. Die Studierenden erlangen Fachwissen zur Bedienung von Softwaresystemen, mit denen Medien zu physikalischen und technischen Inhalten erstellt werden. Sie können naturwissenschaftlich-technische Prozesse und Phänomene erfassen und die Zusammenhänge am Computer modellieren. Sie sind in der Lage über verschiedene alternative Darstellungsweisen zu kommunizieren und können die Lernprozesse in Form von Storyboards gliedern. Sie können am physikalischen Gegenstand ein zielgruppenspezifisches Unterrichtsmedium erstellen. Durch den Einsatz und die eigene Entwicklung von Erklärvideos, Modellierungen und Simulationen erwerben die Studierenden digitale Kompetenzen. Im Sinne des SAMR-Modells von Puentedura und im Sinne des konstruktivistischen Lehr-Lern Modells von Josef Leisen sammeln die Studierenden Erfahrung darin einzuschätzen, wo eine personale Steuerung, Moderation oder Feedback durch die Lehrkraft notwendig ist, wo eine Substitution der Lehrkraft durch Digitale Technologien möglich und sinnvoll ist, und wie Unterricht durch Einsatz Digitaler Technologien Ausmontiert werden kann. Für das Portfolio tragen die Studierenden ihre Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem Medienpraktikum sowie den Lehr-Lernlaboren zusammen, verknüpfen diese mit den Inhalten aus der Vorlesung und präsentieren so ihr Fachwissen, ihre didaktischen Kenntnisse und ihre weiteren Kompetenzen.
3	**Inhalte des Moduls** In der Vorlesung: Neurobiologische und kognitionspsychologische Grundlagen des Lehrens und Lernens. Kooperative Lernformen für den Physikunterricht. Einsatz von Experimenten. Modellbildung. Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten. Entwurf, Gestaltung, Einsatz und Evaluation von Medien im Physikunterricht. Entwicklung von Lern-, Übungs-, und Testaufgaben. Bildungsstandards und Kompetenzen. Digitale Gestaltungskompetenz wird in den Medienpraktika gefördert, wahlweise in den Bereichen Videoschnitt, Kameraführung und Beleuchtung oder Sensorik, Computeranimation und Programmierung von Computer-Algorithmen für Simulationen. In den Lehr-Lernlaboren: Durchführung von Projektarbeiten. Einführung in die Durchführung von Wirksamkeitsforschung und Lernerfolgskontrollen. Physik im Kontext - breite naturwissenschaftliche Betrachtung von Themen wie Klima(-wandel), nachhaltige und inklusive Themen durch Einbringung der Sustainable Development Goals (SDGs).

4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung, Seminar/Übung, Praktika
5	**Modulvoraussetzungen** Keine
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Portfolio
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** i) Aktive Teilnahme an der Vorlesung „Einführung in die Fachdidaktik Physik“. ii) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Medienpraktikum. iii) Aktive Teilnahme im Lehr-Lernlabor. iv) Erfolgreiche Fertigung und Präsentation eines Portfolios einer Projektarbeit.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** BA-Studium Physik mit bildungswissenschaftlichem Anteil mit dem Studienprofil Lehramt an Haupt-, Real- und Gesamtschulen BA-Studium Physik mit bildungswissenschaftlichem Anteil mit dem Studienprofil Lehramt für Sonderpädagogische Förderung
9	**Gesamtnote/Fachnote** 20%
10	**Modulbeauftragte** A. Bresges, Dr. Cristal Schult
11	**Sonstige Informationen**

2.3 entfällt

2.4 Ergänzungsmodule

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlegung					
Kennnummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Dauer**
GG-Phy-MNG	90 h	3 LP	1.-6. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	**Lehrveran-staltungen** a) Vorlesung b) Prüfungs-	**Kontaktzeit** a) 28 h b) --	**Selbststudium** a) 56 h b) 6 h	**geplante Gruppengröße** abhängig vom Fach	

	vorbereitung			
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden erwerben in einem affinen mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsfach Kenntnisse zu grundlegenden fachwissenschaftlichen Konzepten und Prinzipien sowie Denk- und Arbeitsweisen und erweitern damit ihr erkenntnistheoretisches Grundlagenwissen. Sie können naturwissenschaftliche Phänomene Teildisziplinen und Basiskonzepten zuordnen. Die Studierenden kennen zentrale historische und moderne Experimente der experimentellen Fächer und erklären den jeweiligen Erkenntnisgewinn für die Teildisziplin korrekt zu. Sie erläutern den naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung und ordnen Hypothesen, Modelle, Naturgesetze und Theorien zentralen Teildisziplinen korrekt zu. Die Studierenden erwerben anwendungsbezogene mathematische Grundlagen. .			
3	**Inhalte des Moduls** • Orientierungs- und Überblickswissen in Phänomene, Fragestellungen und Zielsetzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Nachbardisziplinen • Grundlegende Naturgesetze und Theorien der gewählten affinen Fächer und deren erkenntnistheoretische Bedeutung • Anwendungsbezogene mathematische Grundlagen • Verschiedene Präsentationsformen von Daten und Methoden der Auswertung			
4	**Lehr- und Lernformen** Nach Maßgabe der Veranstaltungsleiterin oder des Veranstaltungsleiters			
5	**Modulvoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** keine			
6	**Form der Modulabschlussprüfung** Klausur			
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Die erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung wird mit „bestanden“ bescheinigt. Die Festlegung der Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme erfolgt durch die Veranstaltungsleiterin oder den Veranstaltungsleiter vor Beginn der Veranstaltung. In der Regel gilt das Modul als bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die einstündige Abschlussklausur bestanden wird.			
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen mit bildungswissenschaftlichem Anteil mit den Studienprofilen Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs, in denen mindestens eines der beiden Unterrichtsfächer aus der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät stammt. Für Studierende anderer Fakultäten ist das Modul im Rahmen des Studium Integrale geöffnet.			
9	**Stellenwert der Modulnote für die Fachnote** 0%			
10	**Modulbeauftragte/r** je ein Vertreter der beteiligten Fächer Biologie, Chemie, Geographie und Mathematik			

11	**Sonstige Informationen** *Es sind zwei Fälle zu unterscheiden:* • Das zweite Unterrichtsfach neben der Physik ist nicht aus der Math.-Nat. Fakultät: Die/Der Studierende wählt die Veranstaltung aus den Fächern Biologie, Chemie, Geographie und Mathematik • Das zweite Unterrichtsfach neben der Physik ist ebenfalls aus der Math.-Nat. Fakultät: Die/Der Studierende wählt die Lehrveranstaltung aus dem Angebot der drei verbleibenden Math.-Nat. Fächern.

2.5 Bachelor-Arbeit

Titel des Moduls: Bachelor-Arbeit					
Kennnummer	**Workload**	**Leistungspunkte**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Dauer**
GG-Phy-BA	360 h	12	5. / 6. Sem.	Studienbegleitend	12 Wochen
1	**Lehrveranstaltungen**		**Kontaktzeit** Wird den individuellen Bedürfnissen der Studierenden angepasst	**Selbststudium** 360 h	**geplante Gruppengröße** Einzelarbeit
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Bachelor-Arbeit ist eine Prüfungsleistung in Form einer selbständig verfassten Arbeit, die zeigen soll, dass der Prüfling in der Lage ist, ein thematisch begrenztes Problem aus dem Gegenstandsbereich des Studiums mit den erforderlichen Methoden in einem festgelegten Zeitraum wissenschaftlich zu bearbeiten und zu reflektieren.				
3	**Inhalte des Moduls** Inhaltlich befasst sich die Bachelor-Arbeit mit einem Thema der Physik oder der Physikdidaktik. Die oder der Vorsitzende des Gemeinsamen Prüfungsausschusses beauftragt im Einvernehmen mit der oder dem Vorsitzenden des Fachprüfungsausschusses eine Prüferin oder einen Prüfer das Thema der Bachelor-Arbeit zu stellen. Der Prüfling hat hinsichtlich der Themenstellung und der Wahl der Prüferin oder des Prüfers ein Vorschlagsrecht. Das Thema wird dem Prüfling durch die oder den Vorsitzenden des Gemeinsamen Prüfungsausschusses unter Angabe des Termins, bis zu dem die Bachelor-Arbeit spätestens abzugeben ist, schriftlich mitgeteilt. Das Thema kann einmal innerhalb von zwei Wochen nach Ausgabe zurückgegeben werden.				
4	**Lehr- und Lernformen** Selbständige Arbeit				
5	**Modulvoraussetzungen** Voraussetzung für das Verfassen der Bachelor-Arbeit im Unterrichtsfach Physik sind 45 erbrachte Leistungspunkte im Fachstudium Physik.				
6	**Form der Modulabschlussprüfung** Hausarbeit				

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Eine mit mindestens ausreichend bewertete Hausarbeit
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** –
9	**Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote** Die Note der Bachelor-Arbeit geht mit 12/180 in die Gesamtnote ein; sie wird im Zeugnis separat ausgewiesen.
10	**Modulbeauftragte** Der oder die Vorsitzende des Gemeinsamen Prüfungsausschusses
11	**Sonstige Informationen** Die Bachelor-Arbeit kann in jedem Unterrichtsfach oder in den Bildungswissenschaften verfasst werden. Näheres regelt §21 der Prüfungsordnung.

3 Studienhilfen

3.1 Musterstudienplan

Semester			∑ LP
1.	Experimentalphysik I 9 LP	Math. Methoden 9 LP	18
2.	Experimentalphysik II 9 LP	Praktikum A 6 LP	15
3.	Theoretische Physik I 6 LP	Praktikum A 6 LP	12
4.	Theoretische Physik II 6 LP	Math. Nat. Grundlegung 3 LP	9
5.	Atomphysik 6 LP	Didaktik der Physik 9 LP	15
6.	Bachelorarbeit 12 LP		12

3.2 Fach- und Prüfungsberatung/Beratung zu den Praxisphasen

Das ZfL bietet eine fächerübergreifende Beratung an, in der insbesondere Fragen zu den verschiedenen Praxisphasen geklärt werden. Die Beratung in allen fachspezifischen Fragen erfolgt durch die Lehramts-Studienberatung des Departments Physik.

3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote

Grundlegende Informationen zum Lehramtsstudium werden auf der Internetseite des ZfL zur Verfügung gestellt. Informationen zum Lehramtsstudium im Unterrichtsfach Physik an Gymnasien und Gesamtschulen finden sich auf der Internetseite des Departments Physik.