2023

MATHEMATISCH-
NATURWISSENSCHAFTLICHE
FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT

MODULHANDBUCH

MASTER OF EDUCATION UNTERRICHTSFACH PHYSIK

STUDIENPROFIL LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

VERSION [1.0]

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

(FASSUNG 21.03.2023)

Universität zu Köln

HERAUSGEBER:	Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der 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	28.03.2023

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)
MM	Mastermodul
P	Pflichtveranstaltung
SM	Schwerpunktmodul
SSt	Selbststudium
SWS	Semesterwochenstunde
WP	Wahlpflichtveranstaltung
WL	Workload = Arbeitsaufwand

Inhaltsverzeichnis

KONTAKTPERSONEN III

LEGENDE IV

1 DAS UNTERRICHTSFACH PHYSIK 1

1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen 1
1.2 Studienaufbau und -abfolge 1
1.3 LP-Gesamtübersicht 3
1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht 4
1.5 Berechnung der Fachnote 4

2 MODULBESCHREIBUNGEN UND MODULTABELLEN 6

2.1 Basismodule 6
2.2 Aufbaumodule 11
2.3 entfällt 22
2.4 entfällt 28
2.5 Master-Arbeit 28

3 STUDIENHILFEN 30

3.1 Musterstudienplan 30
3.2 Fach- und Prüfungsberatung/Beratung zu den Praxisphasen 30
3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote 30

1 Das Unterrichtsfach Physik

1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Auf der Grundlage der in einem einschlägigen Bachelor-Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten schafft das Master-Studium eine Weiterführung und Vertiefung der fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen. Damit wird der/die Studierende befähigt, ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen im Unterrichtsfach Physik bzw. Tätigkeiten in anderen Berufsfeldern des öffentlichen und privaten Bildungssektors selbstständig auszuüben. Der Masterabschluss berechtigt nach Maßgabe der Promotionsordnungen der Fakultäten grundsätzlich zur Promotion.

1.2 Studienaufbau und –abfolge

Das erste Semester des Master-Studiums ist als Vorbereitung auf das Praxissemester fachdidaktisch geprägt. Im Basismodul “Demonstrationspraktikum” (GG-PHY-DemoPr) wird die didaktische Reduktion im Schulunterricht durch den Einsatz von Demonstrationsexperimenten beispielhaft geübt und reflektiert. Dabei wird auf die selbstständige Präsentation der Ergebnisse durch die Studierenden großer Wert gelegt. Das Demonstrationspraktikum wird am Institut für Kernphysik durchgeführt. Die Praxisnähe dieses Moduls wird gewährleistet durch die Einbettung der Demonstrationsexperimente in den aktuellen Kernlehrplan NRW und der wesentlichen Mitwirkung einer beauftragten Lehrkraft aus der gymnasialen Oberstufe.

Das dritte und vierte Semester des Masterstudiums ist der fachlichen Vertiefung in ausgewählten Gebieten der modernen Physik gewidmet, und soll die Studierenden an Fragestellungen der aktuellen physikalischen Forschung heranführen. Zudem soll gegen Ende des Lehramtsstudiums den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, fachdidaktische und fachwissenschaftliche Inhalte individuell zu ergänzen und auszubauen.

Im ersten Wahlpflichtbereich wählen die Studierenden zwei aus den drei Aufbaumodulen “Moderne Physik”. Diese Module sind fachwissenschaftlich ausgerichtet und bieten Vertiefungen in den Bereichen Festkörperphysik (GG-Phy-MPI), Kern- und Elementarteilchen-physik (GG-Phy-MPII) bzw. Molekül- und Astrophysik (GG-Phy-MPII). Sie bestehen jeweils aus einem von Übungen begleiteten Vorlesungsteil und einer Auswahl von fortgeschrittenen Versuchen, und sind spezifisch für das Lehramtsstudium konzipiert. Die Veranstaltungen werden an den experimentellen Instituten des Department Physik durchgeführt.

Der zweite Wahlpflichtbereich ermöglicht neben einer weiteren fachwissenschaftlichen Vertiefung ebenso den Erwerb weiterer fachdidaktischer Kompetenzen. Die in diesem Bereich zur Auswahl stehenden Module “Wahlfach 1 / 2 / 3” im Umfang von jeweils 9 LP bieten den Studierenden eine weitgehende Freiheit in der individuellen Ausgestaltung der Lehrinhalte und Prüfungsformen. Sie bestehen jeweils aus einer Kernveranstaltung, in deren Rahmen auch die benotete Prüfungsleistung abgelegt wird (6 CPs). Diese wird individuell ergänzt durch eine frei wählbare geeignete fachdidaktische oder fachwissenschaftliche Lehrveranstaltung, die mit einer unbenoteten Studienleistung abschließt. Die zusätzliche Veranstaltung kann aus dem Lehrange-

bot der Fachgruppe Physik und der Fachgruppe Didaktiken der Mathematik und der Naturwissenschaften frei gewählt werden, insofern sichergestellt ist, dass keine erheblichen inhaltlichen Überschneidungen mit anderen Veranstaltungen aus dem Bachelor- oder dem Masterstudiengang entstehen.

Kernveranstaltung des “Wahlfach 1” ist das dritte, im ersten Wahlpflichtbereich nicht gewählten Modul “Moderne Physik”. Kernveranstaltung des Moduls “Wahlfach 2” ist eine höhere Experimentalphysikvorlesung und die dazugehörige Übung aus dem Curriculum des Studiengangs B.Sc. Physik. Kernveranstaltung des Moduls “Wahlfach 3” ist das fachdidaktische Seminar “Forschen und Entwickeln im Unterricht”, in dem die Entwicklung, der Einsatz und die Erprobung von innovativen Materialien, Methoden und Medien nach den Grundlagen des Design Based Research vermittelt werden. Wird neben diesem Seminar im Wahlfach 3 eine weitere Veranstaltung aus dem Angebot des Instituts für Physikdidaktik gewählt, kann die Prüfungsleistung (Portfolio) wahlweise auch in Bezug auf diese weitere Veranstaltung abgelegt werden.

1.3 LP-Gesamtübersicht

LP-Gesamtübersicht		
1. Unterrichtsfach	Physik	30 LP
2. Unterrichtsfach oder sonderpädagogische Fachrichtung		30 LP
Bildungswissenschaften		14 LP
Praxissemester		25 LP
Deutsch für Schülerinnen und Schüler mit Zuwanderungsgeschichte		6 LP
Master-Arbeit		15 LP
Gesamt		**120 LP**

1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

Semester	**Module**	**LP**	**Summe LP**
1	Demonstrationspraktikum	6	14
	Vorbereitungsseminar Praxissemester	8	
2	Praxissemester	25	25
3	Moderne Physik 1	6	12
	Wahlfach (Teil 1)	6	
4	Moderne Physik 2	6	24
	Wahlfach (Teil 2)	3	
	Masterarbeit	15	

1.5 Berechnung der Fachnote

Die Fachnote errechnet sich als arithmetisches Mittel der einzelnen Modulnoten. Das Gewicht eines Moduls ist die Zahl der erworbenen LP geteilt durch die Gesamtzahl (27) der LP des Studienbereichs, und ist in den Modulbeschreibungen aufgeführt.

2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

2.1 Basismodule

<table>
<tr><td colspan="6">BM: Demonstrationspraktikum</td></tr>
<tr><td>Kennnummer

GG-PHY-DemoPr</td><td>Workload

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

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

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

Jedes Sem.</td><td>Dauer

1 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Lehrveran-staltungen
a) Seminar
b) Praktikum</td><td>Kontaktzeit
a) 30 h
b) 30 h</td><td>Selbststudium
a) 60 h
b) 60 h</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="5">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Die Studierenden erwerben in diesem Modul die grundlegenden Kompetenzen zum Planen, Durchführen, Demonstrieren und Vermitteln von Experimenten in typischen Unterrichtssituationen.
Im Praktikum wird dazu anhand von ausgewählten Beispielen aus der Experimentalphysik der Einsatz von Demonstrationsexperimenten im Schulunterricht eingeübt und reflektiert. Dabei wird besonderes Gewicht auf die Chancen und Risiken des Computereinsatzes im Physikunterricht gelegt. Die Ergebnisse und Erfahrungen aus den selbständig durchgeführten Versuchen werden in einem Protokoll festgehalten und in einem didaktisch aufbereiteten, unterrichtsähnlichen Vortrag unter Nutzung verschiedener Präsentationsmedien im Seminar vorgestellt.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="5">Inhalte des Moduls
Die Studierenden führen in Gruppen von 2-3 Personen jeweils 4 Versuche aus verschiedenen Bereichen der Experimentalphysik durch. Zu jedem durchgeführten Versuch wird ein Protokoll erstellt und von einer/m der Studierenden im Seminar präsentiert</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="5">Lehr- und Lernformen
Seminar und Praktikum</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="5">Modulvoraussetzungen
Keine</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="5">Form der Modulabschlussprüfung
Im Demonstrationspraktikum wird ein Experiment vorbereitet, mit einer schriftlichen Ausarbeitung dokumentiert und der Gruppe im Seminar vorgestellt. Der Seminarvortrag wird benotet.</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="5">Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Durchführung von 4 Versuchen des Demonstrationspraktikums, Erstellen der entsprechenden Protokolle und Seminarvortrag</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="5">Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</td></tr>
</table>

	Keine
9	**Stellenwert der Modulnote für die Fachnote** 6/27
10	**Modulbeauftragte** N. Warr
11	**Sonstige Informationen**

<table>
<tr><td colspan="6">BM: Vorbereitung Praxissemester</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kennnummer

ZfL-VPS</td><td>Workload

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

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

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

WiSe/SoSe</td><td>Dauer

Ein Semester</td></tr>
<tr><td rowspan="9">1</td><td colspan="2">Lehrveranstaltungen</td><td colspan="2">Kontaktzeit**</td><td>Selbststudium</td><td>Gruppengröße</td></tr>
<tr><td colspan="2">Seminar Bildungswissenschaften</td><td colspan="2">20 Std.</td><td>30 Std.</td><td>max. 60</td></tr>
<tr><td colspan="2">Seminar Fachdidaktik 1</td><td colspan="2">20 Std.</td><td>30 Std.</td><td>max. 60</td></tr>
<tr><td colspan="2">Seminar Fachdidaktik 2</td><td colspan="2">20 Std.</td><td>30 Std.</td><td>max. 60</td></tr>
<tr><td colspan="2">Seminar Fachdidaktik 3</td><td colspan="2">20 Std.</td><td>30 Std.</td><td>max. 60</td></tr>
<tr><td colspan="2">Seminar zum Themenschwerpunkt Heterogenität*
<u>oder:</u>
Seminar zum Themenschwerpunkt Forschendes Lernen*</td><td colspan="2">2 Std.

10 Std.</td><td>38 Std.

30 Std.</td><td>max. 200

max. 20</td></tr>
<tr><td colspan="2">Seminar Profilfach</td><td colspan="2">10 Std.</td><td>40 Std</td><td>max. 20</td></tr>
<tr><td colspan="2">Modulabschlussprüfung</td><td colspan="2"></td><td>40 h</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="6">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Die Studierenden zeigen die Fähigkeit, ...
• wissenschaftliche Inhalte der Unterrichtsfächer und der Bildungswissenschaften auf Situationen und Prozesse schulischer Praxis zu beziehen.
• Fachunterricht theoriegeleitet in unterschiedlicher Breite und Tiefe begründet und adressatenorientiert zu planen.
• Unterrichtskonzepte zu überprüfen und zu reflektieren sowie Unterrichtsansätze und Unterrichtsmethoden unter Berücksichtigung neuer fachlicher Erkenntnisse weiterzuentwickeln.
• an der Weiterentwicklung von Unterricht, schulinternen Absprachen und Schule mitzuwirken.
• Theorie und Praxis professionsorientiert und im Sinne Forschenden Lernens miteinander zu verbinden (Profilfach).
Physik: Die Studierenden können die folgenden Handlungssituationen angemessen und kompetent angehen.
• Lehrplankonforme Auswahl von Inhalten und Kompetenzen und deren unterrichtsangemessene Phasierung
• Initiierung des Wechsels von Arbeitsphasen
• Lernwirksamer Einsatz von Medien
• Anleitung und Begleitung von Schülerexperimenten
• Diagnose von Lernprozessen
• Kriterienbasiertes Hospitieren
• Bedarfgerechtes Innovieren
• Adressatengerechtes Sprechen</td></tr>
</table>

3	**Inhalte des Moduls** • Vorbereitung der Studierenden auf das Praxissemester in den Bildungswissenschaften und in den beiden Fachdidaktiken • Erarbeitung eines Themas für das Studienprojekt im Sinne Forschenden Lernens im Profilfach
4	**Lehr- und Lernformen** Seminaristischer und projektorientierter Unterricht
5	**Modulvoraussetzungen** Keine
6	**Form der Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: Im Rahmen des Seminars Profilfach wird eine Projektskizze über das im Praxissemester durchzuführende Studienprojekt erstellt.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Regelmäßiger Besuch der sechs Seminare, bestandene schriftliche Prüfung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** --
9	**Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote** 11/120
10	**Modulbeauftragte/r** FakultätskoordinatorInnen im ZfL
11	**Sonstige Informationen** Weitere Informationen zum Ablauf der Vorbereitung auf das Praxissemesters finden Sie unter: www.zfl.uni-koeln.de Inhaltliches regeln die fachspezifischen Curricula. * Die Studierenden mit Profilfach Bildungswissenschaften besuchen ein Seminar mit dem Themenschwerpunkt Forschendes Lernen. Die Studierenden mit anderen Profilfächern besuchen ein Seminar mit dem Themenschwerpunkt Heterogenität (E-Learning Variante). ** Genaue Informationen zur Zeitstruktur der Seminare innerhalb des Moduls finden Sie unter: www.zfl.uni-koeln.de

Kennnummer ZfL-VPS	**Lehrveranstaltung**	**Sem.**	**Turnus**	**K**	**SSt**	**LP**
	Seminar Bildungswissenschaften	1.	Jedes Semester	20 h	30 h	
	Seminar Fachdidaktik 1	1.	Jedes Semester	20 h	30 h	
	Seminar Fachdidaktik 2	1.	Jedes Semester	20 h	30 h	
	Seminar Fachdidaktik 3	1.	Jedes Semester	20 h	30 h	
	Seminar Forschendes Lernen	1.	Jedes Semester	10 h	30 h	
	Seminar Profilfach	1.	Jedes Semester	10 h	40 h	
	Modulabschlussprüfung	1.	Jedes Semester		40 h	
∑				100 h	230 h	9

2.2 Aufbaumodule

<table>
<tr><td colspan="7">AM: Praxissemester</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kennnummer

ZfL-PS</td><td>Workload

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

25 LP*</td><td>Studien-semester

2. Semester**</td><td>Häufigkeit des Angebots

WiSe/SoSe</td><td>Dauer

Ein Semester</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td colspan="3">Lehrveranstaltungen</td><td>Kontaktzeit</td><td>Selbststudium</td><td>Gruppengröße</td></tr>
<tr><td colspan="3">Vorbereitung und Begleitung durch das zuständige ZfsL + fünfmonatiges Praktikum am Lernort Schule

Begleitung durch die Universität</td><td>250 h

30</td><td>140 h

270 h</td><td>variierend je nach Lernort

max. 20</td></tr>
<tr><td colspan="3">Modulabschlussprüfung</td><td></td><td>60 h</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="6">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

<u>Lernort Universität:</u>

Die Studierenden zeigen die Fähigkeit, ...
• aus ihren ersten Erfahrungen mit der Lehrtätigkeit Fragen für die Fachdidaktiken und die Bildungswissenschaften zu entwickeln.
• vor dem Hintergrund relevanter didaktischer Modelle Studienprojekte durchzuführen und zu reflektieren.
• ausgewählte Methoden bildungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Forschung in begrenzten eigenen Untersuchungen anzuwenden.
• bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Lösungsansätze für Anforderungen aus der Praxis aufeinander zu beziehen.

<u>Lernort Schule/ZfsL:</u>

Die Studierenden zeigen die Fähigkeit, ...
• fachliches Lernen zu planen.
• die Komplexität unterrichtlicher Situationen zu bewältigen.
• Lern- und Leistungssituationen zu unterscheiden sowie fachspezifische Formen der Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung zu erproben.
• Lernvoraussetzungen und Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern zu beschreiben und in Ansätzen zu diagnostizieren.
• Werte und Normen zu vermitteln und selbstbestimmtes Urteilen und Handeln von Schülerinnen und Schülern zu unterstützen.
• über reflexive Prozesse ihre Rolle weiterzuentwickeln.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="6">Inhalte des Moduls

<u>Lernort Universität:</u>

• Planung, Durchführung und Auswertung eines individuellen Studienprojekts im Sinne des Forschenden Lernens (Betreuung in der Profilgruppe)
• Fachdidaktische Begleitung im Profilfach und in den Nicht-Profilfächern (letztere erfolgt über fachspezifische Regelungen)

<u>Lernort Schule/ZfsL:</u>

• Einführungsveranstaltungen durch ZfsL</td></tr>
</table>

	• begleitete Auseinandersetzung mit schulischen Handlungsfeldern • Bilanz- und Perspektivgespräch (ZfsL)
4	**Lehr- und Lernformen** Variierend je nach Lernort (Universität: Blended Learning; Schule/ZfsL: seminaristischer Unterricht, Hospitationen, Unterricht unter Begleitung (70 h), davon zwei Unterrichtsvorhaben pro Fach bzw. Lernbereich[1] (12-15 h pro UV))
5	**Modulvoraussetzungen** Das BM Vorbereitung Praxissemester im studierten Lehramtsprofil muss absolviert sein. Im Lehramt Sonderpädagogik muss zusätzlich das Vorbereitungsseminar auf das Praxissemester in den Bildungswissenschaften aus dem BM Innovieren absolviert sein.
6	**Form der Modulabschlussprüfung** Kombinierte schriftliche und mündliche Prüfung: Das Studienprojekt wird entsprechend der Projektskizze aus dem Vorbereitungsmodul in geeigneter Form dokumentiert, sowie im Rahmen eines Abschlusskolloquiums präsentiert.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Regelmäßige Teilnahme an der universitären Begleitung und der vorbereitenden und begleitenden Veranstaltungen des zuständigen ZfsL, Absolvieren des fünfmonatigen Praktikums, Führen des obligatorischen Portfolios, Durchführung eines Studienprojekts und der vorgesehenen Unterrichtsvorhaben, Führen eines Bilanz- und Perspektivgesprächs (ZfsL), Dokumentation des Studienprojekts, bestandene kombinierte Prüfung über das Studienprojekt
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Pflichtmodul im MA-Studium in allen Lehramtsprofilen
9	**Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote** 12/120
10	**Modulbeauftragte/r** FakultätskoordinatorInnen im ZfL
11	**Sonstige Informationen** Weitere Informationen zum Ablauf des Praxissemesters finden Sie unter: www.zfl.uni-koeln.de Inhaltliches regeln die fachspezifischen Curricula. * Der Workload des Praxissemesters beträgt einschließlich der Begleitung durch die Universität insgesamt 25 Leistungspunkte. Davon umfasst der universitäre Teil 12 Leistungspunkte und der schulprakti-

	sche Teil 13 Leistungspunkte. ** Das Praxissemester beginnt in der Regel schon im Verlauf des 1. Semesters (vorlesungsfreie Zeit).

[1] Sollte das Praxissemester in drei Lernbereichen abgeleistet werden, sind die Relationen anzupassen.

Kennnummer ZfL-PS	**Lehrveranstaltung**	**Sem.**	**Turnus**	**K**	**SSt**	**LP**
	Vorbereitung und Begleitung durch ZfsL, Schulpraktikum	2.	Jedes Semester	250 h	140 h	
	Begleitung durch Universität	2.	Jedes Semester	30 h	270 h	
	Modulabschlussprüfung	2.	Jedes Semester		60 h	
∑				280 h	470 h	9

<table>
<tr><td colspan="6">AM Moderne Physik: Festkörperphysik</td></tr>
<tr><td>Kennnummer

GG-PHY-MPI</td><td>Workload

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

6 LP</td><td>Studiensemester

3.-4. 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) Praktikum
d) Prüfungs-vorbereitung</td><td>Kontaktzeit
a) 21 h
b) 7 h
c) 28 h
d) --</td><td>Selbststudium
a) 42 h
b) 14 h
c) 56 h
d) 12 h</td><td colspan="2">geplante Gruppengröße
a) offen
b) 15 Studierende
c) 2-3 Studierende</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="5">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten in der Festkörperphysik einem fundamentalen Teilgebiet der modernen Physik mit großer technischer Bedeutung. Damit verbunden ist die Einsicht in die grundlegenden Begriffe und Konzepte des Gebiets und die Kenntnis der wichtigsten experimentellen Methoden. Das begleitende Praktikum erweitert die Vorlesungsinhalte mit eigenen Messungen der Studierenden. Sie lernen experimentelles Arbeiten bei Aufbau, Durchführung und Auswertung von physikalischen Experimenten zur Festkörperphysik mit grundlegendem Charakter.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="5">Inhalte des Moduls
Vorlesung
• Kristallstrukturen und deren Bestimmung
• reziproke Gitter
• Bindungen in Kristallen
• Gitterschwingungen (Phononen)
• elektronische Struktur von Materialien
• thermische, optische, elektrische und magnetische Eigenschaften
• Supraleitung
Praktikum
• Röntgenbeugungsverfahren zur Bestimmung der Kristallstruktur
• Elektrischer Transport und thermodynamische Eigenschaften
• Magnetische und ferroelektrische Phasenübergänge
• Tieftemperaturtechniken</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="5">Lehr- und Lernformen
Vorlesung, Übung und Praktikum</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="5">Modulvoraussetzungen
Keine</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="5">Form der Modulabschlussprüfung
Mündliche Prüfung</td></tr>
</table>

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Erfolgreiches Bearbeiten der Übungen, erfolgreiche Durchführung und Analyse der Praktikumsversuche, Bestehen der Abschlussprüfung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Keine
9	**Stellenwert der Modulnote für die Fachnote** 9/27
10	**Modulbeauftragter** M. Braden
11	**Sonstige Informationen**

Kennnummer GG-PHY-MPI	**Lehrveranstaltung**	**Sem.**	**Turnus**	**K**	**SSt**	**LP**
	Vorlesung	3. od. 4.	Jedes WiSe	21 h	42 h	
	Übung	3. od. 4.	Jedes WiSe	7 h	14 h	
	Praktikum	3. od. 4.	Jedes WiSe	28 h	56 h	
Mündliche Modulabschlussprüfung					12 h	
∑				56 h	124 h	6

<table>
<tr><th colspan="6">AM Moderne Physik: Kern- und Elementarteilchenphysik</th></tr>
<tr><td>Kennnummer

GG-PHY-MPII</td><td>Workload

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

6 LP</td><td>Studiensemester

3.-4. Semester</td><td>Häufigkeit des Angebots

Jedes SoSe</td><td>Dauer

1 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Lehrveran-staltungen
a) Vorlesung
b) Übung
c) Praktikum
d) Prüfungs-vorbereitung</td><td>Kontaktzeit
a) 21
b) 7
c) 28
d) --</td><td>Selbststudium
a) 42 h
b) 14 h
c) 56 h
d) 12 h</td><td colspan="2">geplante Gruppengröße
a) offen
b) 12 Studierende
c) 2-3 Studierende</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="5">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten in der Kern- und Teilchenphysik einem fundamentalen Teilgebieten der modernen nicht-klassischen Physik. Damit verbunden ist die Einsicht in die grundlegenden Begriffe und Konzepte des Gebiets und die Kenntnis der wichtigsten experimentellen Methoden. Das begleitende Praktikum erweitert die Vorlesungsinhalte mit eigenen Messungen der Studierenden. Sie lernen experimentelles Arbeiten bei Aufbau, Durchführung und Auswertung von physikalischen Experimenten zur Kernphysik mit grundlegendem Charakter.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="5">Inhalte des Moduls
Vorlesung
• Größe und Masse von Atomkernen
• Stabilität von Kernen: Alpha-, Beta, Gamma-Zerfall
• Kernkraft
• Schalenmodell für Atomkerne
• Standardmodell der Elementarteilchenphysik
• Beschleuniger und Detektoren
• Kernphysik in Sternen
• Anwendungen der Kernphysik
Praktikum
• Statistik von Kernzerfällen
• Gamma-Spektroskopie
• Reichweite von alpha-Teilchen
• Positronen-Emissions-Tomographie</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="5">Lehr- und Lernformen
Vorlesung, Übung und Praktikum</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="5">Modulvoraussetzungen
Keine</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="5">Form der Modulabschlussprüfung
Mündliche Prüfung</td></tr>
</table>

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Erfolgreiches Bearbeiten der Übungen, erfolgreiche Durchführung und Analyse der Praktikumsversuche, Bestehen der Abschlussprüfung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Keine
9	**Stellenwert der Modulnote für die Fachnote** 9/27
10	**Modulbeauftragter** P. Reiter
11	**Sonstige Informationen**

Kennnummer GG-PHY-MPII	**Lehrveranstaltung**	**Sem.**	**Turnus**	**K**	**SSt**	**LP**
	Vorlesung	3. od. 4.	Jedes SoSe	21 h	42 h	
	Übung	3. od. 4.	Jedes SoSe	7 h	14 h	
	Praktikum	3. od. 4.	Jedes SoSe	28 h	56 h	
Mündliche Modulabschlussprüfung					12 h	
∑				56 h	124 h	6

<table>
<tr><td colspan="6">AM Moderne Physik: Molekül- und Astrophysik</td></tr>
<tr><td>Kennnummer

GG-PHY-MPIII</td><td>Workload

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

6 LP</td><td>Studiensemester

3.-4. 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) Praktikum
d) Prüfungs-vorbereitung</td><td>Kontaktzeit
a) 21 h
b) 7 h
c) 28 h
d) --</td><td>Selbststudium
a) 42 h
b) 14 h
c) 56 h
d) 12 h</td><td colspan="2">geplante Gruppengröße
a) offen
b) 15 Studierende
c) 2-3 Studierende</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="5">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten in der Molekül- und Astrophysik, zwei fundamentalen Teilgebieten der modernen Physik mit großer konzeptioneller und experimentell/technologischer Bedeutung. Damit verbunden ist die Einsicht in die grundlegenden Begriffe und Konzepte des Gebiets und die Kenntnis der wichtigsten experimentellen Methoden. Das begleitende Praktikum erweitert die Vorlesungsinhalte mit eigenen Messungen der Studierenden. Sie lernen experimentelles Arbeiten bei Aufbau, Durchführung und Auswertung von physikalischen Experimenten zur Molekül- und Astrophysik mit grundlegendem Charakter.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="5">Inhalte des Moduls
Vorlesung
● Aufbau der Moleküle
● Starrer Rotator, harmonischer Oszillator
● Linienformen und Molekülspektren
● Struktur der Sterne und Spektralklassifikation
● Interstellares Medium, Sternentstehung und Sternentwicklung
● Aktive Galaxien, Galaxienentwicklung, Kosmologie
Praktikum
• Isotopieverschiebung des Wasserstoffs
• Mikrowellenspektroskopie
• Mikrowellen-Radiometer
• Radioastronomie mit einem Satellitenempfänger</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="5">Lehr- und Lernformen
Vorlesung, Übung und Praktikum</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="5">Modulvoraussetzungen
Keine</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="5">Form der Modulabschlussprüfung
Mündliche Prüfung</td></tr>
</table>

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Erfolgreiches Bearbeiten der Übungen, erfolgreiche Durchführung und Analyse der Praktikumsversuche, Bestehen der Abschlussprüfung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Keine
9	**Stellenwert der Modulnote für die Fachnote** 9/27
10	**Modulbeauftragter** L. Labadie
11	**Sonstige Informationen**

Kennnummer GG-PHY-MPIII	**Lehrveranstaltung**	**Sem.**	**Turnus**	**K**	**SSt**	**LP**
	Vorlesung	3. od. 4.	Jedes WiSe	21 h	42 h	
	Übung	3. od. 4.	Jedes WiSe	7 h	14 h	
	Praktikum	3. od. 4.	Jedes WiSe	28 h	56 h	
Mündliche Modulabschlussprüfung					12 h	
∑				56 h	124 h	6

2.3 Ergänzungsmodule

<table>
<tr><td colspan="8">Wahlfach 1</td></tr>
<tr><td colspan="4">Art des Moduls
• Ergänzungsmodul</td><td colspan="4">Kurztitel
W1</td></tr>
<tr><td>Kennnummer</td><td>Workload</td><td>Leistungspunkte</td><td>Studiensemester</td><td>Häufigkeit des Angebots</td><td>Beginn des Angebots</td><td colspan="2">Dauer</td></tr>
<tr><td>GG-Phy-Wahlfach-1</td><td>270</td><td>9</td><td>3.-4. Sem.</td><td>WiSe/SoSe</td><td>WiSe/ SoSe</td><td colspan="2">2 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Lehrveranstaltungen
a) Vorlesung
b) Übung
c) Praktikum
d) Lehrveranstaltung
e) Prüfungsvorbereitung</td><td colspan="2">Kontaktzeit
a) 21 h
b) 7 h
c) 28 h
d) 30 h
e) --</td><td colspan="3">Selbststudium
a) 42 h
b) 14 h
c) 56 h
d) 60 h
e) 12 h</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="7">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten in einem fundamentalen Teilgebiet der modernen Physik. Damit verbunden ist die Einsicht in die grundlegenden Begriffe und Konzepte des Gebiets und die Kenntnis der wichtigsten experimentellen Methoden. Das begleitende Praktikum erweitert die Vorlesungsinhalte mit eigenen Messungen der Studierenden. Sie lernen experimentelles Arbeiten bei Aufbau, Durchführung und Auswertung von physikalischen Experimenten mit grundlegendem Charakter.
In der gewählten zusätzlichen Veranstaltung werden fachdidaktische oder fachwissenschaftliche Kompetenzen erweitert und vertieft.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="7">Inhalte des Moduls
Variierend gemäß den gewählten Veranstaltungen</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="7">Lehr- und Lernformen
Vorlesung, Übung, und Praktikum in der Kernveranstaltung, variierend gemäß gewählter Veranstaltung in der Ergänzungsveranstaltung</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="7">Modulvoraussetzungen
Keine</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="7">Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung
Mündliche Prüfung</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="7">Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Erfolgreiches Bearbeiten der Übungen, erfolgreiche Durchführung und Analyse der Praktikumsversuche, Bestehen der Abschlussprüfung, erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveran-</td></tr>
</table>

	staltung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Keine
9	**Gesamtnote/Fachnote** 9/27
10	**Modulbeauftragter** R. Klesse
11	**Sonstige Informationen**

Wahlfach 2

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Ergänzungsmodul	W2

Kennnummer	**Workload**	**Leistungspunkte**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
GG-Phy-Wahlfach-2	270	9	3.-4. Sem.	WiSe/SoSe	WiSe/ SoSe	2 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung b) Übung c) Lehrveranstaltung e) Prüfungsvorbereitung	a) 45 h b) 15 h c) 30 h d) --	a) 90 h b) 30 h c) 45 h d) 15 h

2 Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Beherrschung der wichtigsten Konzepte eines Teilgebiets der höheren Experimentalphysik. Verständnis der grundlegenden Konzepte und Erlernen prinzipieller Untersuchungsmethoden. Die Studierenden machen sich mit der mathematischen Formulierung physikalischer Phänomene und dem Lösen einfacher physikalischer Probleme vertraut.

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 in 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.

In der gewählten zusätzlichen Veranstaltung werden fachdidaktische oder fachwissenschaftliche Kompetenzen erweitert und vertieft.

3 Inhalte des Moduls

Variierend gemäß den gewählten Veranstaltungen

4 Lehr- und Lernformen

Vorlesung und Übung in der Kernveranstaltung, variierend gemäß gewählter Veranstaltung in der Ergänzungsveranstaltung

5 Modulvoraussetzungen

Keine

6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Mündliche Prüfung oder schriftliche Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Erfolgreiches Bearbeiten der Übungen, Bestehen der Abschlussprüfung, erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Keine
9	**Gesamtnote/Fachnote** 9/27
10	**Modulbeauftragter** R. Klesse
11	**Sonstige Informationen**

Wahlfach 3

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Ergänzungsmodul	W3

Kennnummer	**Workload**	**Leistungspunkte**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
GG-Phy-Wahlfach-3	270	9	3.-4. Sem.	WiSe/SoSe	WiSe/ SoSe	2 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Seminar b) Lehrveranstaltung c) Portfolio	a) 30 h b) 30 h c) --	a) 90 h b) 60 h c) 60 h

2 Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Im Seminar „Forschen und Entwickeln im Unterricht“ erlernen die Studierenden die Entwicklung, den Einsatz und die Erprobung von innovativen Materialien, Methoden und Medien nach den Grundlagen des Design Based Research kennen. Dies soll sowohl beim Einsatz in Förder- und inklusionsgruppen wie auch im Regelunterricht zur Entwicklung zielgruppenspezifischer Lernszenarien genutzt werden.

In der gewählten zusätzlichen Veranstaltung werden fachdidaktische oder fachwissenschaftliche Kompetenzen erweitert und vertieft.

3 Inhalte des Moduls

Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten. Modellbildung. Integration von Menschen mit besonderem Förderbedarf in den Naturwissenschaftlichen Unterricht. Gestaltung von Lernszenarien (Designs). Entwurf, Gestaltung, Einsatz und Evaluation von Medien im Physikunterricht unter besonderer Berücksichtigung des Unterrichtes mit beeinträchtigten Schülern. Entwicklung von Lern-, Übungs- und Testaufgaben. Evaluation, Präsentation und Veröffentlichung von Forschungsergebnissen.

4 Lehr- und Lernformen

Seminar, Portfolio in der Kernveranstaltung, variierend gemäß gewählter Veranstaltung in der Ergänzungsveranstaltung

5 Modulvoraussetzungen

Keine

6 Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung

Portfolio über Inhalte des Seminars „Forschen und Entwickeln im Unterricht“. Wird eine Ergänzungsveranstaltung aus dem Angebot des Instituts für Physikdidaktik gewählt, kann das Portfolio auf Wunsch auch in Bezug auf diese Veranstaltung erstellt werden

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Erfolgreiche Teilnahme am Seminar, erfolgreiche Erstellung eines Portfolios, erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung

8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Keine
9	**Gesamtnote/Fachnote** 9/27
10	**Modulbeauftragter** A. Bresges
11	**Sonstige Informationen**

2.4 entfällt

2.5 Master-Arbeit

<table>
<tr><td colspan="7">Titel des Moduls: Master-Arbeit</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kennnummer
GG-PHY-MA</td><td>Workload
450 h</td><td>Leistungs-punkte
15</td><td>Studiensemester
3. / 4. Sem.</td><td>Häufigkeit des Angebots
Studienbegleitend</td><td>Dauer
15 Wochen</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">Lehrveranstaltungen</td><td>Kontaktzeit
Wird den individuellen Bedürfnissen der Studierenden angepasst</td><td>Selbststudium
450 h</td><td>geplante Gruppengröße
Einzelarbeit</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="6">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Die Master-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.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="6">Inhalte des Moduls
Inhaltlich befasst sich die Master-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 Master-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 Master-Arbeit spätestens abzugeben ist, schriftlich mitgeteilt. Das Thema kann einmal innerhalb von zwei Wochen nach Ausgabe zurückgegeben werden.</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="6">Lehr- und Lernformen
Selbständige Arbeit</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="6">Modulvoraussetzungen
Voraussetzung für das Verfassen der Master-Arbeit im Unterrichtsfach Physik sind 21 erbrachte Leistungspunkte im Fach Physik des Masterstudiums.</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="6">Form der Modulabschlussprüfung
Hausarbeit</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="6">Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Eine mit mindestens ausreichend bewertete Hausarbeit</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="6">Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)
–</td></tr>
<tr><td>9</td><td colspan="6">Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote
Die Note der Master-Arbeit geht mit 15/120 in die Gesamtnote ein; sie wird im Zeugnis separat ausgewiesen.</td></tr>
<tr><td>10</td><td colspan="6">Modulbeauftragte
Der oder die Vorsitzende des Gemeinsamen Prüfungsausschusses</td></tr>
</table>

11	**Sonstige Informationen** Die Master-Arbeit kann in jedem Unterrichtsfach oder in den Bildungswissenschaften verfasst werden. Näheres regelt §21 der Prüfungsordnung.

Kennnummer GG-PHY-MA	**Lehrveranstaltung**	**Sem.**	**Turnus**	**K**	**SSt**	**LP**
	Hausarbeit	3. od. 4.	Jedes Semester	0 h	450 h	15
∑				0 h	450 h	15

3 Studienhilfen

3.1 Musterstudienplan

Semester	**Module**	**LP**	**Summe LP**
1	Demonstrationspraktikum	6	14
	Vorbereitungsseminar Praxissemester	8	
2	Praxissemester	25	25
3	Moderne Physik	6	12
	Wahlfach	6	
4	Moderne Physik	6	24
	Wahlfach	3	
	Masterarbeit	15	

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 Lehramtsstudienberatung der Fachgruppe 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 der Fachgruppe Physik.