

2014

MATHEMATISCH-NATUR-  
WISSENSCHAFTLICHE FA-  
KULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT



# MODULHANDBUCH

BACHELOR OF ARTS UNTERRICHTSFACH PHYSIK

STUDIENPROFIL LEHRAMT AN GYMNASIEN UND  
GESAMTSCHULEN

VERSION [1.1]

NACH DER FACHPRÜFUNGSORDNUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLI-  
CHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ZU KÖLN FÜR DAS BACHELORSTUDIUM MIT BILDUNGS-  
WISSENSCHAFTLICHEM ANTEIL MIT DEM STUDIENPROFIL LEHRAMT AN GYMNASIEN UND  
GESAMTSCHULEN] FÜR DAS UNTERRICHTSFACH PHYSIK

(FASSUNG 21.10.2020)

MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

<b>HERAUSGEBER:</b>	Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität zu Köln
<b>REDAKTION:</b>	Prof. Dr. Joachim Krug
<b>ADRESSE:</b>	Institut für Theoretische Physik, Zülpicher Strasse 77, 50937 Köln
<b>E-MAIL</b>	krug@thp.uni-koeln.de
<b>STAND</b>	21.10.2020



## Kontaktpersonen

Studiendekan/in: Prof. Dr. André Bresges  
  
Institut für Physik und ihre Didaktik  
  
(+49) 0221 470 4648  
  
andre.bresges@uni-koeln.de

---

Studiengangverantwortliche/r: Prof. Dr. Joachim Krug  
  
Institut für Theoretische Physik  
  
(+49) 0221 470 2818  
  
krug@thp.uni-koeln.de

---

Prüfungsausschussvorsitzende/r: Prof. Dr. Joachim Krug  
  
Institut für Theoretische Physik  
  
(+49) 0221 470 2818  
  
krug@thp.uni-koeln.de

---

Fachstudienberater/in: PD Dr. Rochus Klesse  
  
Institut für Theoretische Physik  
  
(+49) 0221 470 4995  
  
rk@thp.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

<b>KONTAKTPERSONEN .....</b>	<b>III</b>
<b>LEGENDE .....</b>	<b>IV</b>
<b>1 DAS UNTERRICHTSFACH PHYSIK.....</b>	<b>1</b>
1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen .....	1
1.2 Studienaufbau und -abfolge .....	1
1.3 LP-Gesamtübersicht .....	3
1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht.....	3
1.5 Berechnung der Fachnote.....	4
<b>2 MODULBESCHREIBUNGEN UND MODULTABELLEN .....</b>	<b>5</b>
2.1 Basismodule .....	5
2.2 Aufbaumodule.....	16
2.3 entfällt .....	20
2.4 Ergänzungsmodule .....	20
2.5 Bachelor-Arbeit .....	22
<b>3 STUDIENHILFEN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Musterstudienplan.....	23
3.2 Fach- und Prüfungsberatung/Beratung zu den Praxisphasen .....	23
3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote .....	23

# 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 3 fachspezifischen Basismodulen GG-Phy-MaMe, GG-Phy-Expl und GG-Phy-ExpII 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 GG-Phy-MaMe „Mathematische Methoden der Physik“ 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. Darauf aufbauend behandelt das Basismodul GG-Phy-ExpIII die Physik von wellenartigen Phänomenen und bietet damit einen ersten Einblick in die Quanten- und Atomphysik. Die Ausbildung in Experimentalphysik wird vervollständigt durch das Modul GG-Phy-PraktA, welches mit 20 zentralen Versuchen aus der klassischen Physik das experimentell-praktische Komplement zu den Vorlesungen in den Modulen GG-Phy-Expl und GG-Phy-ExpII darstellt.

Die Aufbaumodule 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. Der erste Teil des Kurses (Modul GG-Phy-TPI) stellt eine theoretisch-mathematische Vertiefung bereits bekannter Zusammenhänge aus der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik) dar, während im zweiten Teil Konzepte der modernen Physik (Quantenphysik, statistische Physik) vermittelt werden, die für ein Verständnis des Aufbaus der Materie notwendig sind. Damit wird nicht zuletzt der wachsenden Bedeutung der Quantenphysik im Unterricht der gymnasialen Oberstufe Rechnung getragen.

Der fachdidaktische Teil der Ausbildung beginnt im 5. Semester mit einer einführenden Vorlesung, die von einem schulorientierten Experimentalpraktikum und einem Seminar ergänzt wird (Modul 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 (im Gegensatz zu den Experimenten im Modul GG-Phy-PraktA, die an vorhandenen Apparaturen durchgeführt werden) das Experimentieren unter schulnahen Bedingungen und seine didaktische Reflektion im Vordergrund. Das Modul GG-Phy-DPI wird am Institut für Physik und ihre Didaktik durchgeführt.

Die Veranstaltungen in Experimentalphysik (GG-Phy-Expl, GG-Phy-ExpII, GG-Phy-ExpIII und GG-Phy-PraktA) sind in den B.Sc.-Studiengang integriert. Lehramtsspezifisch ist das fachdidaktische Modul GG-Phy-DPI, die Mathematischen Methoden (GG-Phy-MaMe) und der Theorie-Kurs (GG-Phy-TPI und GG-Phy-TPII).

MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

1.3 LP-Gesamtübersicht

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

1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

<b>LP-Übersicht</b>					
<b>Semester</b>	<b>Modul</b>	<b>K</b>	<b>SSt</b>	<b>LP</b>	<b>Gewicht der Modulnote für die Fachnote</b>
1.	GG-Phy-MaMe	70 h	110 h	6	15%*
1.	GG-Phy-Expl	84 h	186 h	9	15%*
2.	GG-Phy-ExpII	84 h	186 h	9	15%*
3.	GG-Phy-ExpIII	84 h	186 h	9	15%*
4.-5.	GG-Phy-PraktA	112 h	248 h	12	20%
3.	GG-Phy-TPI	70 h	110 h	6	15%*
4.	GG-Phy-TPII	70 h	110 h	6	15%*
5.-6.	GG-Phy-DPI	112 h	158 h	9	20%
1.-6.	GG-Phy-MNG	28 h	62 h	3	0%

\*) : Das Gewicht bei den zwei Modulen mit den schlechtesten Modulnoten ist 0.



## 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 Gewichtung für die Fachnote herausgenommen. Nicht aus der Gewichtung herausgenommen werden können die Module GG-Phy-PraktA (Praktikum A) und GG-Phy-DPI (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 der Modulübersicht 1.4 und in den Modulbeschreibungen angegeben

## 2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

### 2.1 Basismodule

<b>Mathematische Methoden der Physik</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Phy-MaMe	180 h	6 LP	1. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungs-vorbereitung	<b>Kontaktzeit</b> a) 42 h b) 28 h c) -	<b>Selbststudium</b> a) 42 h b) 56 h c) 12 h	<b>geplante Gruppengröße</b> a) offen b) bis 15 Studierende	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinatensysteme, Ortsvektoren, Vektoren</li> <li>• Kinematik: Bahn, Geschwindigkeit, Beschleunigung</li> <li>• partielle Ableitung, Gradient, Vektorfeld, Wegintegral, Potenzial</li> <li>• elementare Newtonsche Mechanik, Erhaltungssätze der Mechanik</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen, Komplexe Zahlen</li> <li>• Teilchen im Kraftfeld</li> <li>• Mathematische Beschreibung eines Strömungsfelds: Divergenz, Rotation, Integralsätze der Vektoranalysis</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>				

MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

	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.
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Keine
<b>6</b>	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Zu Beginn der Semesterferien findet eine 180-minütige 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.  Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur wird empfohlen. Die Klausurnote ist die Modulnote.
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der Klausur
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Keine
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 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.
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> R. Klesse
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Experimentalphysik I</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Phy- Expl	270 h	9 LP	1. Semester	Jedes Se	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungs-vorbereitung	<b>Kontaktzeit</b> a) 56 h b) 28 h c) ---	<b>Selbststudium</b> a) 84 h b) 84 h c) 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 15-20 Studierende in der Übung	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Verständnis der Grundbegriffe der Mechanik (Kraft, Energie, Impuls, etc.) und Wärmelehre (Wärme, Temperatur, etc.) sowie der Grundlagen von Schwingungen und Wellen / Demonstration von Naturgesetzen anhand grundlegender Experimente/ Mathematische Formulierung physikalischer Phänomene / Lösen einfacher physikalischer Probleme im Bereich der Mechanik und Wärmelehre.</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.</p> <p>Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. So besteht in der Regel die Möglichkeit, dass drei Studierende eine gemeinsame Lösung für die Übungen einreichen. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, 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 soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p> <p>Durch das – im Vergleich zur typischen Schule - erhöhte Niveau und Tempo der Veranstaltung werden viele Studierende stark belastet und machen Erfahrungen mit Rückschlägen. Durch Ratschläge in Vorlesung und Übungen, das Mentorenprogramm, Tutorien und die Wiederholbarkeit der Klausuren werden die Studierenden trainiert, nach diesen Rückschlägen wieder aufzustehen.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik von Massenpunkten</li> <li>• Dynamik starrer Körper</li> <li>• Mechanik von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen</li> <li>• Schwingungen (Harmonischer Oszillator, gedämpfte &amp; erzwungene Schwingungen, gekoppelte Oszillatoren, Überlagerung, Schwebung)</li> <li>• Wellen (Wellengleichung, harmonische Wellen, Typen, Intensität, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Wellenausbreitung (Reflexion und Brechung), Superposition, stehende Wellen, Schall)</li> </ul> </li> <li>2. Wärmelehre <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideales Gas, kinetische Gastheorie</li> <li>• Hauptsätze der Wärmelehre, Entropie</li> </ul> </li> </ol>				

MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportphänomene</li> <li>• Wärmekraftmaschinen</li> <li>• Reale Gase und Phasenumwandlungen</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Halliday, Resnick, Walker: Physik (Wiley-VCH) Meschede: Gerthsen Physik (Springer Berlin) Giancoli: Physik (Pearson) Demtröder: Experimentalphysik 1 (Springer)</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 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.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur wird empfohlen. Die Klausurnote ist die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>BSc Physik BSc Geophysik und Meteorologie, Mathematik, Geographie</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>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.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>J. Stutzki</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Experimentalphysik II</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Phy-ExpII	270 h	9 LP	2. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungs-vorberei- tung	<b>Kontaktzeit</b> a) 56 h b) 28 h c) ---	<b>Selbststudium</b> a) 84 h b) 84 h c) 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 15-20 Studierende in der Übung	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Verständnis der Grundbegriffe der Elektrodynamik (Ladung, Strom, elektromagnetische Felder, etc.) und Optik (geometrische Optik, Wellenoptik, etc.) / Demonstration von Naturgesetzen anhand grundlegender Experimente / Mathematische Formulierungen und Lösen einfacher physikalischer Probleme im Bereich der Elektrodynamik und Optik</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. So besteht in der Regel die Möglichkeit, dass drei Studierende eine gemeinsame Lösung für die Übungen einreichen. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, 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 soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt: Elektrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatik</li> <li>• elektrischer Strom</li> <li>• Magnetostatik</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• Induktion</li> <li>• Materie im Magnetfeld</li> <li>• Maxwell-Gleichungen im Vakuum und in Materie</li> <li>• Wechselstrom, Schwingkreis</li> <li>• Elektromagnetische Wellen (Wellengleichung, Ausbreitung, Huygens'sches Prinzip, Polarisation, Interferenz, stehende Wellen)</li> <li>• Elektromagnetische Wellen in Materie und an Grenzflächen (dielektrische Funktion und Oszillatormodell, Brechung, Reflexion, Fresnel-Gleichungen)</li> <li>• Geometrische Optik</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Halliday Resnick Walker, Physik (Wiley-VCH) Gerthsen, Physik (Springer Berlin) Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band II (de Gruyter) Demtröder: Experimentalphysik 2 (Springer)</p>				

MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über den Inhalt der Module „Experimentalphysik I“</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 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.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur wird empfohlen. Die Klausurnote ist die Modulnote.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>BSc Physik BSc Geophysik und Meteorologie, Mathematik, Geographie</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>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.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>P. van Loosdrecht</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Experimentalphysik III</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Phy-ExpIII	270 h	9 LP	3. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungs-vorbereitung	<b>Kontaktzeit</b> a) 56 h b) 28 h c) ---	<b>Selbststudium</b> a) 84 h b) 84 h c) 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 15-20 Studierende in der Übung	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Verständnis der Grundbegriffe des Welle-Teilchen-Dualismus sowie der Atomphysik / Demonstration von Naturgesetzen anhand grundlegender Experimente / Mathematische Formulierungen und Lösen einfacher physikalischer Probleme im Bereich der Wellenoptik und Atomphysik</p> <p>In grundlegenden Experimenten (z.B. Photoeffekt, Franck-Hertz Versuch, etc.) werden die Grenzen der klassischen Physik aufgezeigt. Ein Verständnis der Grundbegriffe der Physik auf atomaren Skalen (z.B. Materiewellen, Impuls des Photons) wird geweckt. Die quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoffatoms, des harmonischen Oszillators (Modell für molekulare Schwingungen), Atome mit mehreren Elektronen, Atome in Feldern und andere elementare Systeme werden in der Vorlesung behandelt. In den Übungen wird die Formulierung einfacher quantenmechanischer Probleme und ihre Lösung an Modellsystemen (z.B. Kastenpotential) und an realen Systemen (z.B. Wasserstoffatom) erlernt.</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.</p> <p>Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. So besteht in der Regel die Möglichkeit, dass zwei Studierende eine gemeinsame Lösung für die Übungen einreichen. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, 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 soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <p>1. Wellen und Teilchen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferenz und Beugung (Kohärenz, Michelson-Interferometer, Doppelspalt, Gitter, Fresnel-Beugung)</li> <li>• Schwarzkörperstrahlung</li> <li>• Photoeffekt</li> <li>• Compton-Effekt</li> <li>• Beugungseffekte bei Teilchen</li> <li>• Welle-Teilchen Dualismus</li> <li>• Unschärfe-Relationen</li> </ul> <p>2. Atomphysik</p>				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rutherford-Versuch</li> <li>• Stern-Gerlach-Versuch</li> <li>• Atomstruktur, Atommodell von Bohr</li> <li>• Wasserstoffatom: Spektralserien, Auswahlregeln</li> <li>• Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Tunnel-Effekt</li> <li>• Zeeman-Effekt, Stark-Effekt</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Atome mit vielen Elektronen</li> <li>• Laser</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> 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)</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über den Inhalt der Module „Experimentalphysik I“ und „Experimentalphysik II“</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 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.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur wird empfohlen. Die Klausurnote ist die Modulnote</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>BSc Physik BSc Geophysik und Meteorologie</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>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.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p>

MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

	J. Jolie
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

<b>Praktikum A</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Phy-PraktA	360 h	12 LP	4.-5. Semester	Jedes Semes- ter	2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Versuchs-vorbereitung b) Versuchs-durchführung c) Auswertung der Versuche d) Prüfungs-vorbereitung	<b>Kontaktzeit</b> a) --- b) 112 h c) --- d) ---	<b>Selbststudium</b> a) 112 h b) --- c) 112 h d) 24 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 2 – 3 Studierende pro Experiment	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>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 physikalischer Konzepte und Vorstellungen</p> <p>Neben den fachlichen Fähigkeiten (hard skills) sollen den Studenten auch soziale Kompetenzen (soft skills, weiche Fähigkeiten) näher gebracht werden. Hierzu zählen u. a.:</p> <p>Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Belastungsfähigkeit, Kritikfähigkeit, Rhetorik/ Redegewandtheit, Analytisches Denkvermögen, Eigeninitiative, Selbstständigkeit, Höflichkeit, Freundlichkeit, Disziplin, Flexibilität</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Im Anfängerpraktikum werden an grundlegenden Versuchen aus den vier Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrik die Grundmethoden des physikalischen Experimentierens sowie der Erfassung, Verarbeitung und Präsentation der Messwerte vermittelt.</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> 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: <a href="http://www.ph1.uni-koeln.de/AP">http://www.ph1.uni-koeln.de/AP</a></p>				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>				

MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

	<p>Das Praktikum A besteht aus 20 Versuchen mit je fünf Versuchen aus den vier Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrik. Die Versuche werden in zwei unabhängigen Teilen von je zehn Versuchen durchgeführt werden, für die eine separate Anmeldung in der vorlesungsfreien Zeit stattfindet. In der Regel wird mit den Bereichen Mechanik 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.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über Inhalt der Module Experimentalphysik I / II bis zum Zeitpunkt des jeweiligen Versuches.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Versuche werden unbenotet testiert.</p> <p>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 zehn Versuche eines Teiles müssen bis Ende der anschließenden vorlesungsfreien Zeit abgeschlossen werden. Jeder Teil kann als Ganzes bis zu zweimal wiederholt werden.</p> <p>Nach erfolgreichem Bestehen der 20 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 20 Versuche.</p> <p>Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren der Versuche und das Bestehen der mündlichen Prüfung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>BSc Physik BSc Geophysik und Meteorologie</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Fachnote beträgt 20%.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>C. Straubmeier, T. Koethe</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

## 2.2 Aufbaumodule

<b>Theoretische Physik I</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Phy-TPI	180 h	6 LP	3. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung	<b>Kontaktzeit</b> a) 42 h b) 28 h c) --	<b>Selbststudium</b> a) 42 h b) 56 h c) 12 h	<b>geplante Gruppengröße</b> a) offen b) bis 15 Studierende	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kepler-Problem</li> <li>• Analytische Mechanik nach Lagrange und Hamilton</li> <li>• Erhaltungssätze und Symmetrien</li> </ul> <p>2. Elektrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatik und Magnetostatik</li> <li>• Maxwell-Gleichungen</li> <li>• Elektromagnetische Wellen</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zur Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt, die von den Studierenden gelöst und in den Übungen besprochen werden. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist</p>				

MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

	Voraussetzung für die Zulassung zur Modulabschlussprüfung. Die Kriterien hierfür werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Kenntnisse über den Inhalt der Module Mathematische Methoden, Experimentalphysik I und Experimentalphysik II
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> 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.  Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur wird empfohlen. Die Klausurnote ist die Modulnote.
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der Klausur
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Im B.Sc.-Studiengang Geophysik und Meteorologie und im B.Sc.-Studiengang Mathematik mit Nebenfach Physik
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 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	<b>Modulbeauftragter</b> J. Krug
11	<b>Sonstige Informationen</b>

Theoretische Physik II					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semes- ter	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GG-Phy-TPII	180 h	6 LP	4. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungs-vor- bereitung	<b>Kontaktzeit</b> a) 42 h b) 28 h c) --	<b>Selbststudium</b> a) 42 h b) 56 h c) 12 h	<b>geplante Gruppengröße</b> a) offen b) bis 15 Studierende	
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>				

	<p>Die Studierenden erwerben das Verständnis der grundlegenden Konzepte und mathematischen Strukturen der Quantentheorie (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.</p> <p>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.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Quantentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welle-Teilchen-Dualismus</li> <li>• Schrödinger-Gleichung und Anwendungen</li> <li>• Mehrteilchensysteme: Fermionen und Bosonen</li> </ul> <p>2. Statistische Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der Thermodynamik</li> <li>• Boltzmann'sche Entropie</li> <li>• Ensembles und Potentiale</li> <li>• Phasenübergänge</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>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.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über den Inhalt der Module Mathematische Methoden, Experimentalphysik I, II und III sowie Theoretische Physik I</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>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.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur wird empfohlen. Die Klausurnote ist die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der Klausur</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Im B.Sc.-Studiengang Geophysik und Meteorologie und im B.Sc.-Studiengang Mathematik mit Nebenfach Physik</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p>

MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

	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	<b>Modulbeauftragter</b>  J. Krug
11	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Didaktik der Physik: Vermittlung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Phy-DPI	270 h	9 LP	5.+ 6. Sem.	Jährlich	2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung: Einführung in die Fachdidaktik der Physik b) Seminar: Fachliche und didaktische Vertiefung der Experimentalphysik c) Praktikum: Schulorientiertes Experimentieren	<b>Kontaktzeit</b> a) 30 h b) 30 h c) 60 h	<b>Selbststudium</b> a) 30 h b) 75 h c) 45 h	<b>geplante Gruppengröße</b> a) offen b) 24 c) 24	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Inhalte, Ziele und Vorgehensweisen der Physik und sind in der Lage, sie einer vorgegebenen Zielgruppe didaktisch reduziert zu vermitteln. Dabei bedienen sie sich eines breiten Repertoires von Medien und Vermittlungskonzepten, um ein gegebenes Ziel begründet und angemessen zu erreichen. Sie beachten die altersstufen- und schulformspezifischen menschlichen Faktoren des Lernens und kennen verschiedene kooperative Lernformen, die sie in jeder Situation alternativ zu klassischen lehrerzentrierten Unterrichtsformen einsetzen können. Sie erwerben Sicherheit im Einsatz von Experimenten in Unterrichtssituationen. Sie lernen das Vorwissen von Lernenden angemessen einzuschätzen, den Schwierigkeitsgrad von Aufgaben richtig zu beurteilen und eine Lernsituation entsprechend zu planen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Natur der physikalischen Weltbetrachtung. Theoretische Grundlagen der Physikdidaktik. Bildungsstandards und Kompetenzen. Neurobiologische und Kognitionspsychologische Grundlagen des Lehrens und Lernens. Kooperative Lernformen für den Physikunterricht. Einsatz von Experimenten. Modellbildung. Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten. Einsatz von Lern-, Übungs-, und Testaufgaben. Einführung in die Durchführung von Wirksamkeitsforschung und Lernerfolgskontrollen. Einsatz, Erprobung und Bewertung von Experimenten im schulbezogenen Unterrichtssituationen.				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Seminar, Praktikum				



MODULHANDBUCH - BACHELOR OF ARTS – UNTERRICHTSFACH PHYSIK  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Abschluss der Module Experimentalphysik I und II. Die hier erworbenen Kompetenzen kommen im Seminar zur Anwendung.
<b>6</b>	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur, Portfolio
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Aktive Teilnahme an der Vorlesung „Einführung in die Fachdidaktik Physik“. Aktive Teilnahme am Seminar. Durchführung von Tutorien zur Experimentalphysik unter Anleitung. Durchführung von Praktikumsversuchen zum Scholorientierten Experimentieren und Erstellen der Ausarbeitungen.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Keine
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> Das Gewicht der Modulnote für die Fachnote beträgt 20%.
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte</b> A. Bresges, A. Schulz
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

2.3 entfällt

2.4 Ergänzungsmodule

<b>Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlegung</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Phy-MNG	90 h	3 LP	1.-6. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Prüfungs-vorbereitung	<b>Kontaktzeit</b> a) 28 h b) --	<b>Selbststudium</b> a) 56 h b) 6 h	<b>geplante Gruppengröße</b> abhängig vom Fach	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> 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	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientierungs- und Überblickswissen in Phänomene, Fragestellungen und Zielsetzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Nachbardisziplinen</li> <li>• Grundlegende Naturgesetze und Theorien der gewählten affinen Fächer und deren erkenntnistheoretische Bedeutung</li> <li>• Anwendungsbezogene mathematische Grundlagen</li> <li>• Verschiedene Präsentationsformen von Daten und Methoden der Auswertung</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Nach Maßgabe der Veranstaltungsleiterin oder des Veranstaltungsleiters</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> 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.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> 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.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 0%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b> je ein Vertreter der beteiligten Fächer Biologie, Chemie, Geographie und Mathematik</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b> <i>Es sind zwei Fälle zu unterscheiden:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das zweite Unterrichtsfach neben der Physik ist nicht aus der Math.-Nat. Fakultät: Die/Der Studierende wählt eine Veranstaltung aus den Fächern Biologie, Chemie, Geographie und Mathematik oder eine interdisziplinäre Veranstaltung.</li> <li>• Das zweite Unterrichtsfach neben der Physik ist ebenfalls aus der Math.-Nat. Fakultät: Die/Der Studierende wählt eine Lehrveranstaltung aus dem Angebot der drei verbleibenden Math.-Nat. Fächern oder eine interdisziplinäre Veranstaltung.</li> </ul>

## 2.5 Bachelor-Arbeit

Bachelor-Arbeiten können in allen Arbeitsgruppen der Fachgruppe Physik und des Instituts für Physik und ihre Didaktik nach Absprache mit den jeweiligen Betreuer durchgeführt werden. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### 3 Studienhilfen

#### 3.1 Musterstudienplan

Semester			$\Sigma$ LP
1.	Experimentalphysik I 9 LP	Math. Meth. der Physik 6 LP	15
2.	Experimentalphysik II 9 LP		9
3.	Experimentalphysik III 9 LP	Theoretische Physik I 6 LP	15
4.	Praktikum A 6 LP	Theoretische Physik II 6 LP	12
5.	Praktikum A 6 LP	Didaktik der Physik 6 LP	12
6.	Math. Nat. Grundlegung 3 LP	Didaktik der Physik 3 LP	6

#### 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 fach-spezifischen Fragen erfolgt durch die Lehramts-Studienberatung 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.