



## AMTLICHE MITTEILUNGEN

Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal  
Herausgegeben vom Rektor

**NR\_111** JAHRGANG 43  
18.11.2014

### **Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) für den Teilstudiengang Physik im Kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts an der Bergischen Universität Wuppertal**

**vom 18.11.2014**

Auf Grund des § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) vom 16.09.2014 (GV. NRW. 2014 S. 547) und der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) für den Kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts hat die Bergische Universität Wuppertal die folgende Ordnung erlassen.

#### **Inhaltsübersicht**

- § 1 Umfang und Art der Bachelorprüfung
  - § 2 Übergangsbestimmungen
  - § 3 In-Kraft-Treten, Veröffentlichung
- Anhang: Modulbeschreibung

#### **§ 1**

#### **Umfang und Art der Bachelorprüfung**

Die Bachelorprüfung im Sinne des § 4 der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) für den Kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts im Teilstudiengang Physik ist bestanden, wenn folgende Leistungspunkte in den Modulen und Modulabschlussprüfungen gemäß der Modulbeschreibung erworben worden sind. Die Modulbeschreibung ist Bestandteil dieser Prüfungsordnung.

Durch Wahl eines der folgenden Profile sind insgesamt 76 LP zu erwerben:

#### **Bei Wahl des Profils A "Profil Fachwissenschaft, Gymnasium und Gesamtschule (Gym/Ge) oder Berufskolleg (BK)":**

MAT-S1	Mathematik A	9 LP
MAT-S2	Mathematik B	9 LP
PHY1	Grundlagen der Physik I	7 LP
PHY2	Grundlagen der Physik II	7 LP
PHY3	Physikalisches Praktikum für Anfänger	6 LP
PHY4	Physik des Mikrokosmos I	6 LP
PHY5	Physik des Mikrokosmos II	6 LP
PHY6	Theoretische Physik I	9 LP
PHY7	Praktikum für Fortgeschrittene	8 LP
sowie entweder:		
PHY8	Vertiefung Fachwissenschaft oder	9 LP
PHY9	Grundlagen der Didaktik der Physik	6 LP
PHY10	Seminar zur Physik	3 LP

Sofern die Abschlussarbeit in diesem Teilstudiengang erbracht wird:

PHY13 Thesis (vgl. § 20 Allgemeine Bestimmungen) 10 LP

**Bei Wahl des Profils B "Haupt-, Real- und Gesamtschule (HRGe)":**

MAT-S1 Mathematik A 9 LP  
MAT-S2 Mathematik B 9 LP  
PHY1 Grundlagen der Physik I 7 LP  
PHY2 Grundlagen der Physik II 7 LP  
PHY3 Physikalisches Praktikum für Anfänger 6 LP  
NWT1 Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe I 6 LP  
NWT2 Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe II 6 LP  
PHY11 Vorbereitung Physik für Lehramt HRGe 6 LP  
NWT3 Vermittlungswege der Naturwissenschaften (HRGe) 5 LP  
PHY12 Fachdidaktik Physik (HRGe) 6 LP

sowie eines der beiden Module:

K-BIL2 Interaktion im schulischen Kontext (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Grundschule / im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule) oder 9 LP

K-BIL3 Lernen mit neuen Medien (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule) 9 LP

Sofern die Abschlussarbeit in diesem Teilstudiengang erbracht wird:

PHY13 Thesis (vgl. § 20 Allgemeine Bestimmungen) 10 LP

**§ 2**

**Übergangsbestimmungen**

Diese Prüfungsordnung findet auf alle Studierenden Anwendung, die für den Teilstudiengang Physik im Kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts ab dem Wintersemester 2014/15 erstmalig an der Bergischen Universität Wuppertal eingeschrieben sind. Studierende, die ihr Studium nach der Prüfungsordnung 10.09.2008 (Amtl. Mittlg. 59/08), zuletzt geändert am 21.01.2011 (Amtl. Mittlg. 08/11), aufgenommen haben, können ihre Modulprüfungen einschließlich der Abschlussarbeit bis zum 30.09.2018 ablegen, es sei denn, dass sie die Anwendung dieser neuen Prüfungsordnung beim Prüfungsausschuss beantragen. Der Antrag auf Anwendung der neuen Prüfungsordnung ist unwiderruflich. Wiederholungsprüfungen sind nach der Prüfungsordnung abzulegen, nach der die Erstprüfung abgelegt wurde.

**§ 3**

**In-Kraft-Treten, Veröffentlichung**

Diese Ordnung wird in den Amtlichen Mitteilungen als Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal veröffentlicht. Sie tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung in Kraft.

---

Ausgefertigt auf Grund des Beschlusses des Fachbereichsrates des Fachbereichs C – Mathematik und Naturwissenschaften vom 22.10.2014.

Wuppertal, den 18.11.2014

Der Rektor  
der Bergischen Universität Wuppertal  
Universitätsprofessor Dr. Lambert T. Koch

# Inhaltsverzeichnis

MAT-S1	Mathematik A	2
MAT-S2	Mathematik B	4
PHY1	Grundlagen der Physik I	6
PHY2	Grundlagen der Physik II	8
PHY3	Physikalisches Praktikum für Anfänger	10
PHY4	Physik des Mikrokosmos I	12
PHY5	Physik des Mikrokosmos II	13
PHY6	Theoretische Physik I	14
PHY7	Praktikum für Fortgeschrittene	15
PHY8	Vertiefung Fachwissenschaft	16
PHY9	Grundlagen der Didaktik der Physik	21
PHY10	Seminar zur Physik	22
NWT1	Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe I	23
NWT2	Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe II	25
PHY11	Vorbereitung Physik für Lehramt HRGe	27
NWT3	Vermittlungswege der Naturwissenschaften (HRGe)	28
PHY12	Fachdidaktik Physik (HRGe)	30
K-BIL2	Interaktion im schulischen Kontext (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Grundschule / im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule)	31
K-BIL3	Lernen mit neuen Medien (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule)	32

<b>MAT-S1 Mathematik A</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
<p>Die Studierenden verfügen über eine formale Auffassung von Rechenregeln, kennen verschiedene Herangehensweisen an mathematische Aufgabenstellungen und können diese gegeneinander abwägen. Sie sind in der Lage, das Vorliegen oder Nichtvorliegen von Linearität und mehrfache Linearität zu erkennen. Sie verstehen mathematische Sachverhaltsbeschreibungen (Text und Symbolik) im gebotenen begrifflichen Rahmen und können diese sinnvoll benutzen. Sie kennen allgemeine mathematische Tatsachen und Zusammenhänge und können diese routiniert zur Erleichterung bzw. Vermeidung von Rechnungen nutzen. Sie können Geometrie und Algebra verbinden und mathematische Sachverhalte mit Hilfe geeigneter Rechnungen und Hinweise an kritischen Stellen korrekt prüfen. Sie beherrschen den Umgang mit Fallunterscheidungen bei Auftreten äußerer Parameter. Sie können die folgenden Typen von Aufgaben lösen: (flexible) Kurvendiskussion, sicheres Ableiten und Integrieren, Untersuchung von linearen Abbildungen/Matrizen (auch mit äußerem Parameter) auf gewisse Eigenschaften, Matrixdarstellung einer linearen Abbildung bezüglich gegebener Basen, Berechnung von Determinanten über Nutzung von algebraischen Zusammenhängen.</p>			P	5	9 LP	
<p><b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 8 SWS ###</p>						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>		
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP		
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

<b>(Fortsetzung)</b>						
	<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	Mathematik A	<p>Grundlagen der mathematischen Sprache und des Rechnens mit reellen Zahlen: Zahlenmengen, Körperaxiome und allgemeingültige Formeln, Betrag und Anordnung, vollständige Induktion</p> <p>Reelle Funktionen (eindimensional): Phänomenologie der einfachsten Klassen von Funktionen und der wichtigsten transzendenten Funktionen, Komposition von Funktionen und ihre Graphen, Grenzwert bei Funktionen, Stetigkeit und Ableitung, grundlegende Sätze dazu, eindimensionales Integral, Anwendungen der Ableitung (de L'Hospitalsche Regeln und Näherung 1. Ordnung) und des Integrals (Mittelwert, Umgang mit Dichten und Massen, insbesondere bei Wahrscheinlichkeitsverteilungen)</p> <p>Lineare Algebra: Vektorraumstruktur, anschauliche analytische Geometrie, Skalarprodukt und Vektorprodukt, komplexe Zahlen, Umgang mit kartesischen und Polarkoordinaten, Anwendung: Wechselstromwiderstände, abstrakte Vektorrechnung, lineare Unabhängigkeit, Basen, Dimension, Unterräume, lineare Abbildungen und Matrizen, lineare Abbildungen und ihre grundlegenden Eigenschaften, Systematik der linearen Gleichungssysteme, Matrixdarstellungen einer linearen Abbildung und Koordinatentransformation, Matrixkalkül und Anwendungen (z.B. Vierpole), Vektorräume mit Skalarprodukt, Orthonormalbasen, Orthonormalisierung und orthogonale Abbildungen, Determinanten (Berechnung, geometrische Bedeutung und algebraische Struktur, Anwendungen), Eigenwerte, Eigenräume und Diagonalisierbarkeit, quadratische Formen und Quadriken, Hauptachsentransformation</p>	P	Vorlesung/ Übung	8	9 LP

<b>MAT-S2 Mathematik B</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
<p>Die Studierenden erfassen, wie eng die Erweiterung ins Mehrdimensionale an das Operieren im Eindimensionalen anschließt, aber auch, welche erweiterten Möglichkeiten zu mathematischer Beschreibung von naturwissenschaftlichen Sachverhalten sich daraus ergeben. Sie sind geübt im Handrechnen von wenig mühsamen Beispielen und können Computeralgebraprogramme sinnvoll einsetzen; sie verfügen über die dazu erforderlichen begrifflichen Grundkenntnisse. Sie können Aufgabenstellungen der folgenden Art lösen: Bilden einer Potenzreihe ausgehend von bekannten Reihen und Untersuchung auf ihren Konvergenzradius, Klassifikation einer Differentialgleichung und Lösung des zugehörigen allgemeinen Anfangswertproblems, Verbindung von Richtungsfeld und Verhalten der Lösungen, Berechnung einer Näherung höherer Ordnung und Fehlerabschätzung für einen Anwendungsbereich, Berechnung von Volumina, Schwerpunkten usw. Sie sind in der Lage, im gegebenen Bereich einfache neue Aufgaben selbstständig zu erledigen, d.h. nicht nur schematisch zu bearbeiten.</p>			P	9	9 LP	
<p><b>Bemerkung:</b>            ### Studienumfang: 8 SWS ###</p>						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP	
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>	

<b>(Fortsetzung)</b>					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a Mathematik B	<p>Konvergenz von Folgen und Reihen: Grundbegriffe und Beispiele; Konvergenzkriterien für Reihen, Potenzreihen und ihr Konvergenzradius</p> <p>Taylorreihen: Näherung durch Taylorpolynome, Restglied und Fehlerabschätzung; Operationen mit Taylorreihen, insb. Ableitung und Integral; die Taylorreihen der grundlegenden transzendenten Funktionen; Anwendungen der Taylorreihen, insb. auf Grenzwertprobleme</p> <p>Einfachste gewöhnliche Differentialgleichungen (eindimensional): Mathematisches und naturwissenschaftliches Grundverständnis, Richtungsfeld und Anfangswertproblem, Klassifikation von gewöhnlichen Differentialgleichungen; Separation; lineare Differentialgleichungen (eindimensional, erster und zweiter Ordnung, auch mit nichtkonstanten Koeffizienten); Reduktion einer expliziten Differentialgleichung auf eine vektorielle erster Ordnung; Beispiele zur Modellierung mit Differentialgleichungen, Beispiele zur numerischen Behandlung; Beispiele zur Transformation von Differentialgleichungen</p> <p>Differentiation im Mehrdimensionalen: Anschauliches und formales Grundverständnis von Kurven, Skalarfeldern und Vektorfeldern; Partielle Ableitung und Richtungsableitung, Fehlerrechnung, totale Differenzierbarkeit von Abbildungen <math>R^n</math> nach <math>R^m</math>, Kettenregel, Gradient eines Skalarfeldes; Jacobi- und Hessematrix, Näherung 2. Ordnung (und höhere) von Skalarfeldern, Extrema</p> <p>Integration über Normalbereiche im <math>R^2</math> und <math>R^3</math>, Transformationsformel, Anwendungen (Volumina, Mittelwerte, Schwerpunkte, Trägheitsmomente), Arbeiten mit Polar- und Zylinderkoordinaten</p> <p>Grundbegriffe der Vektoranalysis: Gradient, Rotation, Divergenz; Kurvenintegrale und konservative Felder; Ausblick auf die Integralsätze</p> <p>Auswahl aus den Themen Fourieranalyse, Ausblick auf Fouriertransformation, Vertiefungen zu den Differentialgleichungen, Anfangsgründe der partiellen Differentialgleichungen</p>	P	Vorlesung/ Übung	8	9 LP

<b>PHY1 Grundlagen der Physik I</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Beherrschung der physikalischen Grundbegriffe und des Prinzips der Abstrahierung und Idealisierung in der Physik. Erwerb elementarer Kenntnisse zu experimentellen Vorgehensweisen und der Bedeutung von Messfehlern. Die Studierenden beherrschen Grundlagen der klassischen Mechanik, Wärmelehre und Hydrodynamik und sind in der Lage, unter Anwendung der Newtonschen Axiome und unter Ausnutzung von Symmetrien und Erhaltungssätzen eigenständig auch abstrakte physikalische Zusammenhänge abzuleiten.			P	4	7 LP	
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 6 SWS ### Keine formalen Voraussetzungen, empfohlen werden die Rechenmethoden als begleitende Lehrinheit.						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>		
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul	7 LP		
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>



<b>(Fortsetzung)</b>								
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>			
a	Klassische Mechanik und Wärmelehre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematische, historische und alltagsweltliche Definitions- und Anwendungszusammenhänge physikalischer Grundbegriffe</li> <li>• Abstraktion und Idealisierung in der Physik</li> <li>• Bewegungsgleichungen, Newtonsche Axiome</li> <li>• Experimentelle Grundlagen: Messungenauigkeiten, statistische Begriffe</li> <li>• Keplersche Gesetze und Gravitationsgesetz, Bestimmung der Newtonsche Konstante</li> <li>• Feldbegriff, Potential</li> <li>• Galilei – Invarianz, Impuls – und Energieerhaltung, Streuphänomene</li> <li>• Kreisförmige Bewegung, Drehimpuls, Drehmoment</li> <li>• Bahnkurven im Gravitationspotential</li> <li>• Corioliskraft, Foucaultpendel</li> <li>• Starrer Körper, symmetrischer, kräftefreier Kreisel</li> <li>• Schwingungen, Resonanzphänomene</li> <li>• Wärmelehre: ideale Gasgleichung, Hauptsätze, Kinetische Gastheorie</li> <li>• Transportphänomene: Brownsche Bewegung, Diffusion</li> <li>• Hydrodynamik: Bernoulli, Magnuseffekt, Hagen – Poisseuille</li> </ul>	P	Vorlesung	3	4 LP		
b	Übung Klassische Mechanik und Wärmelehre	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.	P	Übung	3	3 LP		

<b>PHY2 Grundlagen der Physik II</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die zweite Grundvorlesung Experimentalphysik behandelt im ersten Teil die Grundlagen der Elektrostatik und Elektrodynamik sowie die elektromagnetischen Wechselwirkungen bis zu elektromagnetischen Wellen in Experimenten und in elementarer theoretischer Betrachtung. Im zweiten Teil werden die Grundzüge der Wellenlehre und der Optik als Erweiterung der Elektrizitätslehre vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage, unter Anwendung der Maxwell'schen Gleichungen und unter Ausnutzung von Symmetrien und Erhaltungssätzen eigenständig physikalische Zusammenhänge der Elektrodynamik abzuleiten.			P	7	7 LP	
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 6 SWS ###						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>		
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul	7 LP		
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
a	Elektrizität und Wellen und Optik	P	Vorlesung	4	4 LP	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coulomb-Gesetz, Lorentzkraft</li> <li>• Felder und Potentiale</li> <li>• Elektrische und magnetische Flüsse</li> <li>• Maxwell-Gleichungen</li> <li>• Dielektrika und Polarisierungseffekte</li> <li>• Influenz, Ladungstrennung und Kapazität</li> <li>• Thermospannung, Elektrolyte, Galvanische Elemente</li> <li>• Zeitabhängige Felder, Induktion</li> <li>• Magnetfelder und Vektorpotential</li> <li>• Dia-, Para-, Ferromagnetismus</li> <li>• Schwingungen</li> <li>• Wellengleichungen und Dispersionsgleichungen</li> <li>• Erzwungene Schwingungen, Dämpfung und Resonanz</li> <li>• Wellenwiderstände</li> <li>• Ausbreitung und Natur des Lichts: Wellen, Strahlen, Reflexion, Brechung, Fermatsches Prinzip</li> <li>• Huygensches Prinzip, Dispersion, Polarisation</li> <li>• Geometrische Optik: Spiegel, Linsen, Abbildungsfehler, optische Instrumente, Holographie</li> </ul>					
b	Übung Elektrizität und Wellen und Optik	P	Übung	2	3 LP	
	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.					

<b>PHY3 Physikalisches Praktikum für Anfänger</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden haben verschiedene physikalische Messmethoden und ihre Grenzen kennen gelernt und ein Verständnis für die Prinzipien des physikalischen Experimentierens entwickelt. Sie können kritisch mit Messfehlern umgehen und ihren Einfluss auf die Ergebnisse abschätzen. Sie sind in der Lage, die Messergebnisse im Rahmen von theoretischen Erwartungen zu deuten.			P	6	6 LP	
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 8 SWS ###						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		6 LP	
<b>Bemerkung:</b> Die Sammelmappe umfasst folgende vorbegutachtete exemplarische Einzelleistungen: Versuchsprotokolle und Fachgespräche.						
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>	
a	Physikalisches Praktikum für Anfänger, Teil a	P	Praktikum	4	3 LP	
<b>Bemerkung:</b> Die Versuche mit 10x 4 Stunden werden in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Sommersemester durchgeführt.						

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b	Physikalisches Praktikum für Anfänger, Teil b	P	Praktikum	4	3 LP
	<p>Aus den Themenbereichen Optik, Akustik und Quantenphysik werden insgesamt 10 Versuche jeweils in Zweiergruppen durchgeführt. Die Themen lauten:</p> <p>Abbildung durch Linsen und Linsenfehler, optische Instrumente, Polarisation von Licht, Mikrowellen, Ultraschall, Messung der Elementarladung (Millikanscher Öltröpfchenversuch), Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums (Photoelektrischer Effekt), Atomspektren, Inelastische Streuung von Elektronen an Atomen (Franck-Hertz-Versuch), Elektronenstrahlen.</p>				
	<p><b>Bemerkung:</b> Die Versuche mit 10x 4 Stunden werden in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Wintersemester durchgeführt.</p>				

<b>PHY4 Physik des Mikrokosmos I</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis des Atomaufbaus, der Quantennatur von elektromagnetischer Strahlung, der Atomkerne und Elementarteilchen. Die Studierenden sind in der Lage, den mikroskopischen Aufbau der Materie im Rahmen von Modellvorstellungen zu beschreiben und die resultierenden Anwendungsgebiete zu benennen.			P	6	6 LP	
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte der Module Grundlagen der Physik I und II						
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 4 SWS ###						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	20 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>	
a	Physik des Mikrokosmos I <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantelung von Ladung, Licht, Energie</li> <li>• Welleneigenschaften von Teilchen</li> <li>• Schrödingergleichung und Potenzialbarrieren</li> <li>• Orbitalmodell der Atome und Quantenzahlen</li> <li>• Periodensystem und angeregte Atomzustände</li> <li>• Statistische Physik von Vielteilchensystemen</li> <li>• Atomkerne und Radioaktivität</li> <li>• Teilchenphysik</li> </ul>	P	Vorlesung	4	6 LP	

PHY5 Physik des Mikrokosmos II						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden kennen die realen Abläufe in Molekülen und Festkörpern und können die resultierenden Anwendungsgebiete benennen. Mit dieser Wissensgrundlage können die Studierenden die Funktionsweise moderner Hochtechnologien verstehen und komplexe Systeme im Rahmen vereinfachter Modellvorstellungen beschreiben. Die Studierenden sind selbstständig dazu in der Lage, einen qualitativen Einblick in aktuelle mikro-physikalische Forschungsgegenstände zu gewinnen.			P	6	6 LP	
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte des Moduls Physik des Mikrokosmos I						
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 4 SWS ###						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	20 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	Physik des Mikrokosmos II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekülstruktur und Molekülspektren</li> <li>• Festkörperstruktur</li> <li>• Gitterschwingungen in Festkörpern</li> <li>• Elektronen in Festkörpern</li> <li>• Festkörper und Magnetfeld</li> <li>• Hochfrequenzeigenschaften von Festkörpern</li> </ul>	P	Vorlesung	4	6 LP

<b>PHY6 Theoretische Physik I</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>				<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>
Die Studierenden haben ein Verständnis der mathematischen Beschreibung von Grundprinzipien der Theoretischen Physik und deren praktische Relevanz. Sie kennen Grundlagen der Lagrangeschen Formulierung der Klassischen Mechanik. Sie kennen die Bedeutung von Symmetrien in der Physik.				P	9	9 LP
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 6 SWS ###						
<b>Nachweise</b>				<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP	
<b>oder</b>						
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	180 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP	
<b>Bemerkung:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	Theoretische Physik I	Newtonsche Mechanik; Lagrange-Mechanik; Schwingungen; Rotierende Systeme; Spezielle Relativitätstheorie; Vakuum Elektrostatik; Vakuum Magnetostatik; Maxwellgleichungen und elektromagnetische Wellen; Grundlagen und Deutung der Quantenmechanik; zentralsymmetrische Probleme	P	Vorlesung/ Übung	6	9 LP



PHY7 Praktikum für Fortgeschrittene						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden gehen vertraut mit modernen physikalischen Experimentiermethoden und Messgeräten um. Sie kennen deren Anwendungsmöglichkeiten in der Grundlagenforschung und in der aktuellen industriellen Produktentwicklung. Die Studierenden sind in der Lage, physikalische Experimente selbstständig durchzuführen, diese Durchführung wissenschaftlich zu protokollieren, die resultierenden Ergebnisse zu interpretieren und Fehlerquellen zu diskutieren. Die Studierenden können überschaubare Projekte selbstständig und im Team planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren.			P	8	8 LP	
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 6 SWS ### Das Praktikum kann im Sommer- oder im Wintersemester begonnen werden. Die beiden Teile werden in der Regel an jeweils fünf ganzen Tagen in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt. Es wird empfohlen vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul, das Modul PHY4 „Physik des Mikrokosmos I“ erfolgreich abzuschließen.						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		8 LP	
<b>Bemerkung:</b> Die Sammelmappe umfasst folgende vorbegutachtete exemplarische Einzelleistungen: Versuchsprotokolle und Fachgespräche.						
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	Fortgeschrittenenpraktikum (Sommer)	Zeeman-Effekt und Hyperfeinstruktur; Michelson-Interferometrie von Infrarotstrahlung; Absorption und Streuung von Alpha-Strahlen; Compton-Streuung; Massenspektrometrie	P	Praktikum	3	4 LP
b	Fortgeschrittenen-Praktikum (Winter)	Mikrowellen-Inversionsspektrum des NH <sub>3</sub> -Moleküls; Lebensdauer von Myonen der Höhenstrahlung; Rastertunnelmikroskopie; RF-Squid; Röntgenstrukturanalyse	P	Praktikum	3	4 LP

PHY8 Vertiefung Fachwissenschaft						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in einem oder mehreren Gebieten der Physik. Insbesondere vermittelt die Theoretische Physik II Kenntnisse, die im M.Sc. Physik benötigt werden.			WP	9	9 LP	
<b>Voraussetzung:</b> Es sind Wahlpflichtkomponenten im Umfang von insgesamt 9 LP zu studieren. Die Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu Modulkomponente c oder d ist nur in Verbindung mit oder nach der regelmäßigen Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu Modulkomponente b möglich. Die Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu Modulkomponente g setzt Kenntnisse der Inhalte des Moduls Theoretische Physik I voraus.						
<b>Bemerkung:</b> # # # Studienumfang: 4-8 SWS # # # Aus den angebotenen Komponenten sind insgesamt 9 LP nachzuweisen.						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung	-	ganzes Modul		9 LP	
<b>Bemerkung:</b> Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung der Sammelmappe werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	Elektronik	Analoge Elektronik: Bändermodell, pn-Übergang, Diode, Transistor, Kleinsignalparameter, Verstärker, Differenzverstärker, Operationsverstärker, Anwendungen, Schaltverhalten, FET. Digitale Elektronik: Schaltalgebra, Gatterschaltungen, Schaltkreisfamilien, Schaltnetze, Schaltwerke, Schaltungsentwurf, Speicherelemente, Anwendungen, programmierbare Logik, Analog-digital-Wandlung	WP	Vorlesung	2	3 LP

<b>(Fortsetzung)</b>					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
b Rechenmethoden	<p>Vektorrechnung: Elementare Vektorrechnung; Vektorraum und Skalarprodukt; Vektorprodukte, Matrizen und Determinanten; Lineare Transformationen und Gleichungssysteme</p> <p>Differentiation: Rechenregeln der Differentiation in einer Dimension; Divergenz und Rotation; Taylorreihe</p> <p>Integration: Rechenregeln der Integration in einer Dimension; Mehrdimensionale Integrale, Wegintegrale; Oberflächen und Volumenintegrale; Gaußscher und Stokesscher Satz</p> <p>Statistische Methoden zur Datenanalyse: Statistische Maße: Mittelwert, Median, Standardabweichung, Varianz, ...; Fehlerfortpflanzung; Statistische Verteilungsfunktionen: Normalverteilung, Poisson-Verteilung, ...; Lineare Regression und Nichtlineare Regression; Korrelationsanalysen</p> <p>Einführung in Linux und Computeralgebra-Programme im Rahmen der Übung.</p>	WP	Vorlesung/ Übung	4	4 LP
c Elektronik-Praktikum	<p>Einführung in die Benutzung von Messinstrumenten (Oszillograph, Multimeter) und Laborgeräten (Labornetzgerät, Signalgenerator); Aufbau einfacher analoger und digitaler Schaltungen; Funktion und Verwendung analoger Bauelemente (Diode, Transistor, Operationsverstärker); Simulation von Schaltungen; Sensoren (Licht, Temperatur, Schall, Magnetfelder); Regelschaltungen; Grundlagen der Digitalelektronik; Programmierung logischer Bausteine (z.B. CPLD und FPGA); Programmierung eines Mikrocontrollers; Analog-Digital und Digital-Analog-Wandler; Datenerfassung mit dem Computer; Aufbau einer Messkette von der Signalerfassung bis zur Analyse auf dem Computer</p>	WP	Praktikum	5	6 LP

<b>(Fortsetzung)</b>					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
d Messtechnik und Signalverarbeitung	<p>Signale im Zeit- und Frequenzbereich, Signalabtastung und Digitalisierung, Fouriertransformation (FT-DFT), LTI-Systeme, Übertragungsfunktionen, komplexe Frequenzebene, Laplacetransformation, passive und aktive Filter, Signale und Rauschen, Rauschquellen, Rauschfortpflanzung, Methoden zur Empfindlichkeitsverbesserung, Modulation, Demodulation, Mischung, Spektrumanalyse, digitale Filter, Wavelet-Transformation.</p> <p>In der Übung/Seminar werden die Inhalte der Vorlesung vertieft. Die Studierenden tragen selbstständig erarbeitete Lösungen gestellter Aufgaben abwechselnd vor, diskutieren diese untereinander und mit dem Dozenten und stellen sie in den Kontext der Vorlesung.</p>	WP	Vorlesung/ Übung	4	6 LP
e Einführung in die Atmosphärenphysik	<p>Grundgleichungen und Definitionen; Atmosphärische Thermodynamik; Strahlung im System Atmosphäre; globale Energiebilanz und Treibhauseffekt; Spurengase und Photochemie; Dynamik der Atmosphäre; atmosphärische Zirkulation; Kopplung von Chemie und Transport; äußere Einflüsse auf die Atmosphäre; Ionosphäre und Magnetosphäre</p>	WP	Vorlesung/ Übung	4	6 LP
f Experimentelle Festkörperphysik	<p>Vertiefung der Kenntnisse in Festkörperphysik, u.a. Fermiflächen, Berechnung und Vermessung, thermoelektrische Effekte, reale Kristalle (Fehlstellen), Phasenübergänge, Materie in eingeschränkten Dimensionen, Größeneffekte, dünne Schichten, Quantendrähte, Quantenpunkte, Legierungen, intermetallische Phasen, Supraleitung, Hochtemperatursupraleitung, Materie unter extremen Temperaturen und Drücken, aktuelle Themen der Festkörperforschung, moderne Verfahren zur Festkörperspektroskopie in Theorie und Experiment, u.a. Ramanspektroskopie, Röntgenabsorptionsspektroskopie, Röntgenfluoreszenzspektroskopie, Elektronenspektroskopien, Photoelektronen- und Augerelektronenspektroskopie, Photoelektronenbeugung, Plasmonen, Polaritonen, Polaronen, dielektrische Eigenschaften, optische Eigenschaften von Festkörpern und Festkörperoberflächen, Elektronenenergieverlustspektroskopie, optische Spektroskopie von ionischen Fehlstellen, Exzitonen, moderne Spektrometer und deren Lichtquellen, Monochromatoren und Detektoren</p>	WP	Vorlesung/ Übung	4	6 LP

<b>(Fortsetzung)</b>						
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>	
g	Theoretische Physik II	WP	Vorlesung/ Übung	6	9 LP	
h	Statistische Mechanik	WP	Vorlesung	6	9 LP	

<b>(Fortsetzung)</b>					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
i Allgemeines Projektpraktikum	Im Projektpraktikum haben die Studierenden die Möglichkeit, kleinere Forschungsthemen, die sie selbst wählen können, eigenständig über einen längeren Zeitraum zu bearbeiten. Es gibt keine vorgegebenen Aufbauten mit festem Versuchsablauf. Diese sind vielmehr selbst zu entwickeln und die erzielten Messungen auszuwerten. Neben dem physikalischen Wissen wird den Teilnehmern zusätzlich die Fähigkeit vermittelt, wissenschaftlich im Team (Gruppen von ca. 6 Studierenden, betreut durch einen erfahrenen Tutor) zu arbeiten, eigene Experimente zu gestalten und die Ergebnisse zu präsentieren. Sie werden damit auf die Anforderungen der späteren Forschungstätigkeit im Labor vorbereitet. Die hohe Selbstständigkeit und der direkte Praxisbezug soll zu einer besonderen Motivation der Studierenden führen.	WP	Praktikum	5	5 LP
j Seminar zum Fortgeschrittenen-Praktikum	Im Seminar werden die Grundlagen aktueller Experimente, Techniken und Messergebnisse aus der Physik an Beispielen diskutiert.	WP	Seminar	2	3 LP
k Informatik für Physiker	Einführung in Zahlensysteme und Rechnerarchitektur; Programmierung von Computern: Maschinensprache, Assembler, höhere Programmiersprachen; Konzepte von Betriebssystemen; Grundstrukturen des Programmierens am Beispiel Java oder C; Algorithmen; objektorientiertes Programmieren; Programmierumgebungen: lauffähige Programme erstellen, Sourcecode-Debugging von Programmen; Einführung in Anwendungsprogramme zur Lösung physikalischer Probleme, z.B. Funktionen, Daten und Fehler darstellen, numerische Verfahren	WP	Vorlesung/ Übung	4	6 LP

<b>PHY9 Grundlagen der Didaktik der Physik</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
<p>Die Studierenden kennen die Bedingungen der physikalischen Urteilsbildung (Nature of Science). Sie reflektieren mit Hilfe historischer Fallbeispiele Aspekte des physikalischen Naturzugangs im Spannungsfeld zwischen Reduktionismus und Phänomenologie. Die Studierenden kennen ebenfalls die Grundlagen der schulpolitischen Diskussion, die zu der Entwicklung von kompetenzorientierten Kernlehrplänen geführt hat. Auf dieser Grundlage können sie Kriterien für einen kompetenzorientierten Physikunterricht entwickeln und anwenden. Sie können Arbeitsaufträge formulieren und Aufgaben entwickeln, die den Kriterien der „neuen Aufgabenkultur“ entsprechen. Die Studierenden können das Konzept der didaktischen Elementarisierung erläutern und anwenden. Sie kennen didaktische Funktionen von Experimenten und haben Erfahrung mit dem Aufbau von Schülerversuchen sowie deren Einbettung in den Lernprozess.</p>			WP	6	6 LP	
<p><b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 4 SWS ###</p>						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	- ganzes Modul		6 LP	
<p><b>Bemerkung:</b> Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung der Sammelmappe werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.</p>						
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	Ziele, Inhalte und Methoden des Physik-Unterrichts		P	Vorlesung	2	3 LP
b	Experimentieren im Unterricht		P	Seminar/ Übung	2	3 LP

PHY10 Seminar zur Physik						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden können sich in ein fortgeschrittenes Thema der Experimentalphysik einarbeiten, dieses strukturiert aufbereiten und präsentieren sowie in einer fachlichen Diskussion vertreten.			WP	3	3 LP	
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 2 SWS ###						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung		Präsentation mit Kolloquium (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		3 LP
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	Seminar zum Fortgeschrittenen-Praktikum	Im Seminar werden die Grundlagen aktueller Experimente, Techniken und Messergebnisse aus der Physik an Beispielen diskutiert.	P	Seminar	2	3 LP



NWT1 Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe I						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden erhalten einen Einblick in zwei weitere Naturwissenschaften. Sie kennen und verstehen grundlegende Begriffe, Konzepte und Modelle der Biologie, Chemie bzw. Physik. Sie bearbeiten Aufgabenstellungen aus diesen Naturwissenschaften und ordnen konkrete Sachverhalte begründet in die Systematik der jeweiligen Fächer ein. Sie deuten und erklären Fakten aus der Natur und experimentelle Ergebnisse aus dem Labor und schließen daraus auf allgemeine Zusammenhänge.			P	6	6 LP	
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 5-6 SWS ### Studierende mit dem Studienfach Biologie belegen die beiden Modulkomponenten b „Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie“ und c „Elemente der Physik I“, Studierende mit Studienfach Chemie belegen die beiden Modulkomponenten a „Strukturen und Funktionen der Tiere“ und c „Elemente der Physik I“, Studierende mit Studienfach Physik belegen die beiden Modulkomponenten a „Strukturen und Funktionen der Tiere“ und b „Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie“.						
Bei den Fächerkombinationen Biologie und Chemie sowie Biologie und Physik in dem Kombinatorischen Bachelor of Arts, ist in einem der Teilstudiengänge anstatt der Modulkomponente „Elemente der Physik I“ eine in Absprache mit der/dem Lehrenden festzulegende Veranstaltung zu belegen.						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>		
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	6 LP		
<b>Bemerkung:</b> Die Sammelmappe umfasst Einzelleistungen aus den Modulkomponenten a und b. Exemplarische Einzelleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu Modulkomponenten a: eine schriftliche Leistungsabfrage (vorbegutachtet),</li> <li>• zu Modulkomponenten b: eine schriftliche Leistungsabfrage (vorbegutachtet).</li> </ul> Die Einzelleistungen werden durch die zur Prüferin bestellte Lehrende oder den zum Prüfer bestellten Lehrenden jeweils für eine Modulkomponente zusammenfassend unverbindlich vorbegutachtet und vorbewertet, die oder der diese Vorbegutachtung und Vorbewertung gegenüber dem Fach-Prüfungsausschuss dokumentiert. Im Anschluss an die Vorbegutachtungen und -bewertungen der Einzelleistungen aller Modulkomponenten begutachtet und bewertet die hierzu bestellte Prüferin oder der hierzu bestellte Prüfer die Ergebnisse der Einzelleistungen für das gesamte Modul in einer Gesamtbetrachtung. Der Prüfungsausschuss stellt der Prüferin oder dem Prüfer diese Vorbewertung für die abschließende Gesamtbegutachtung und -bewertung der Sammelmappe zur Verfügung.						
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

<b>(Fortsetzung)</b>						
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>	
a	Strukturen und Funktionen der Tiere	WP	Vorlesung	2	3 LP	
b	Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie	WP	Vorlesung/ Übung	3	3 LP	
c	Elemente der Physik I	WP	Vorlesung/ Übung	3	3 LP	

NWT2 Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe II				
Lernziele/ Kompetenzen		P / WP	Gewicht der Note	Workload
<p>Die Studierenden erhalten weitere Einblicke in die Naturwissenschaften. Sie kennen und verstehen weitere Begriffe, Konzepte und Modelle der Biologie, Chemie bzw. Physik. Sie bearbeiten Aufgabenstellungen aus den jeweiligen Naturwissenschaften und ordnen konkrete Sachverhalte begründet in die Systematik der jeweiligen Fächer ein. Sie deuten und erklären Fakten aus der Natur und experimentelle Ergebnisse aus dem Labor und schließen daraus auf allgemeine Zusammenhänge.</p>		P	6	6 LP
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>### Studienumfang: 5-6 SWS ###</p> <p>Es wird empfohlen vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul das Modul NWT1 „Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe I“ erfolgreich abzuschließen.</p> <p>Studierende mit dem Studienfach Biologie belegen die beiden Modulkomponenten b „Allgemeine Chemie II: Organische Chemie“ und c „Elemente der Physik II“, Studierende mit Studienfach Chemie belegen die beiden Modulkomponenten a „Strukturen und Funktionen der Pflanzen“ und c „Elemente der Physik II“, und Studierende mit Studienfach Physik belegen die beiden Modulkomponenten a „Strukturen und Funktionen der Pflanzen“ und b „Allgemeine Chemie II: Organische Chemie“.</p> <p>Bei den Fächerkombinationen Biologie und Chemie sowie Biologie und Physik in dem Kombinatorischen Bachelor of Arts, ist in einem der Teilstudiengänge anstatt der Modulkomponente „Elemente der Physik II“ eine in Absprache mit der/dem Lehrenden festzulegende Veranstaltung zu belegen.</p>				
Nachweise		Nachweis für		Nachgewiesene LP
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	- ganzes Modul		6 LP
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Die Sammelmappe umfasst Einzelleistungen auf den Modulkomponenten a und b. Exemplarische Einzelleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu Modulkomponenten a: eine schriftliche Leistungsabfrage (vorbegutachtet),</li> <li>• zu Modulkomponenten b: eine schriftliche Leistungsabfrage (vorbegutachtet).</li> </ul> <p>Die Einzelleistungen werden durch die zur Prüferin bestellte Lehrende oder den zum Prüfer bestellten Lehrenden jeweils für eine Modulkomponente zusammenfassend unverbindlich vorbegutachtet und vorbewertet, die oder der diese Vorbegutachtung und Vorbewertung gegenüber dem Fach-Prüfungsausschuss dokumentiert. Im Anschluss an die Vorbegutachtungen und -bewertungen der Einzelleistungen aller Modulkomponenten begutachtet und bewertet die hierzu bestellte Prüferin oder der hierzu bestellte Prüfer die Ergebnisse der Einzelleistungen für das gesamte Modul in einer Gesamtbetrachtung.</p> <p>Der Prüfungsausschuss stellt der Prüferin oder dem Prüfer diese Vorbewertung für die abschließende Gesamtbegutachtung und -bewertung der Sammelmappe zur Verfügung.</p>				

Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a Strukturen und Funktionen der Pflanzen	Pflanzenzelle, pflanzliche Gewebetypen, Grundorgane der Pflanze, Anatomie und Morphologie ausgewählter Pflanzen- und Pilzgruppen	WP	Vorlesung	2	3 LP
b Allgemeine Chemie II: Organische Chemie	Kohlenwasserstoffe: Alkane, Alkene, Aromaten; Verbindungen mit funktionellen Gruppen und ihre Kondensationsprodukte: Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Halogenderivate, Amine, Ether, Ester, Amide; Makromolekulare Verbindungen: Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polycarbonate, Silicone, Proteine, Polysaccharide; Grundreaktionen der organischen Chemie: Substitutionen, Additionen, Eliminierungen, Kondensationen, Polyreaktionen	WP	Vorlesung/ Übung	3	3 LP
c Elemente der Physik II	Die Studierenden erweitern und vertiefen ihre fachlichen und methodischen Grundkenntnisse aus der vorangegangenen Veranstaltung in ausgewählten Phänomenbereichen der Physik (Optik, Akustik, Wärmelehre, Mechanik, Hydrostatik etc.). Die Studierenden sind in der Lage, subjektive und objektive Bedingungen von Phänomenen in geordneten und methodisch begründeten Beobachtungshandlungen zu verknüpfen und dadurch Übergänge zwischen alltagsbezogenen, phänomenologischen Kontexten und physikalischen Konzeptualisierungen selbständig herzustellen.	WP	Vorlesung/ Übung	3	3 LP

PHY11 Vorbereitung Physik für Lehramt HRGe					
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>
Die Studierenden kennen ausgewählte physikalische Phänomene in Natur und Alltag und haben ein Grundverständnis der methodischen Werkzeuge phänomenologischer und physikalischer Erkenntnisgewinnung erlangt.			P	6	6 LP
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 6 SWS ###					
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	6 LP	
<b>Bemerkung:</b> Die Sammelmappe umfasst folgende exemplarische Einzelleistungen: - zu Modulkomponenten a: eine schriftliche Leistungsabfrage 90 min. (vorbegutachtet), - zu Modulkomponenten b: eine schriftliche Leistungsabfrage 90 min. (vorbegutachtet).					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a Elemente der Physik I	Die Studierenden kennen ausgewählte Phänomenbereiche der Physik (Optik, Akustik, Wärmelehre, Mechanik, Hydrostatik etc.) und haben ein Grundverständnis der methodischen Werkzeuge phänomenologischer und physikalischer Erkenntnisgewinnung erlangt. Dazu gehören die selbständige Untersuchung und Beschreibung der Bedingungen einfacher physikalischer Phänomene, ihre Geometrisierung, Mathematisierung und Modellierung. Die Studierenden sind in der Lage, subjektive und objektive Bedingungen von Phänomenen in geordneten und methodisch begründeten Beobachtungshandlungen zu verknüpfen und dadurch Übergänge zwischen alltagsbezogenen, phänomenologischen Kontexten und physikalischen Konzeptualisierungen selbständig herzustellen.	WP	Vorlesung/ Übung	3	3 LP
b Elemente der Physik II	Die Studierenden erweitern und vertiefen ihre fachlichen und methodischen Grundkenntnisse aus der vorangegangenen Veranstaltung in ausgewählten Phänomenbereichen der Physik (Optik, Akustik, Wärmelehre, Mechanik, Hydrostatik etc.). Die Studierenden sind in der Lage, subjektive und objektive Bedingungen von Phänomenen in geordneten und methodisch begründeten Beobachtungshandlungen zu verknüpfen und dadurch Übergänge zwischen alltagsbezogenen, phänomenologischen Kontexten und physikalischen Konzeptualisierungen selbständig herzustellen.	WP	Vorlesung/ Übung	3	3 LP

<b>NWT3 Vermittlungswege der Naturwissenschaften (HRGe)</b>					
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>
<p>Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zum naturwissenschaftlichen Unterricht. Sie kennen sowohl Inhalte der Lehrpläne als auch verschiedene Lehr-/Lernverfahren, Sozial- und Aktionsformen. Strukturmodelle für den Einsatz im naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht sind ihnen vertraut. Sie sind in der Lage, eigenen naturwissenschaftlichen Unterricht auf der Basis des Erlernten auszuarbeiten, Kompetenzen und Ziele zu formulieren und auf ihre Erreichbarkeit hin zu überprüfen. Sie kennen die besondere Bedeutung des Experiments im naturwissenschaftlichen Unterricht und dessen Einsatzmöglichkeiten in der Praxis. Sie üben sich in der Durchführung einfacher Freihandexperimente und im Vortrag.</p>			P	5	5 LP
<p><b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 2 SWS ###</p>					
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	5 LP	
<p><b>Bemerkung:</b> Die Sammelmappe umfasst Einzelleistungen auf den Modulkomponenten a und b. Exemplarische Einzelleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu Modulkomponenten a: schriftliche Ausarbeitung (vorbegutachtet),</li> <li>• zu Modulkomponenten b: Präsentation mit Foliensatz (vorbegutachtet).</li> </ul> <p>Die Einzelleistungen werden durch die zur Prüferin bestellte Lehrende oder den zum Prüfer bestellten Lehrenden jeweils für eine Modulkomponente zusammenfassend unverbindlich vorbegutachtet und vorbewertet, die oder der diese Vorbegutachtung und Vorbewertung gegenüber dem Fach-Prüfungsausschuss dokumentiert. Im Anschluss an die Vorbegutachtungen und -bewertungen der Einzelleistungen aller Modulkomponenten begutachtet und bewertet die hierzu bestellte Prüferin oder der hierzu bestellte Prüfer die Ergebnisse der Einzelleistungen für das gesamte Modul in einer Gesamtbetrachtung. Der Prüfungsausschuss stellt der Prüferin oder dem Prüfer diese Vorbewertung für die abschließende Gesamtbegutachtung und -bewertung der Sammelmappe zur Verfügung.</p>					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	Fachwissenschaftliche Zugänge	P	Vorlesung	1	2 LP
	Fachspezifische und schulformspezifische Aufbereitung wissenschaftlicher Inhalte. Darstellung, Analyse und Reflektion der fachdidaktischen Zugänge mit praktischen Beispielen.				

<b>(Fortsetzung)</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>				
b	Fachspezifische Arbeitsweisen und Inhalte der Naturwissenschaften	P	Übung	1	3 LP
	Schulformspezifische Aufbereitung fachspezifischer Unterrichtsinhalte, Gestaltung und Präsentation einer Lerneinheit und didaktischer Materialien mit Bezügen zu geltenden Curricula und Schulbüchern.				

PHY12 Fachdidaktik Physik (HRGe)							
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>				<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden kennen didaktische Funktionen von Experimenten bzw. Versuchen. Sie haben Erfahrung mit Auswahl, Aufbau und Durchführung sowohl von Freihandversuchen als auch von Schülerexperimenten. Die Studierenden können Beobachtungs- und Arbeitsaufträge formulieren sowie die Einbettung von Experimenten in den Lernprozess sowie ihre Lernwirksamkeit reflektieren.				P	6	6 LP	
<b>Bemerkung:</b> ### Studienumfang: 3 SWS ### Es wird empfohlen vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul, das Modul NWT3 „Vermittlungswege der Naturwissenschaften (HRGe)“ erfolgreich abzuschließen.							
<b>Nachweise</b>				<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)		- ganzes Modul		6 LP	
<b>Bemerkung:</b> Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung der Sammelmappe werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.							
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	Schulorientiertes Experimentieren, Teil 1	Didaktische Funktionen des Experiments (unter besonderer Berücksichtigung von Freihandversuchen), eingebundene und abgelöste Perspektive, praktische Übungen mit Freihandversuchen aus allen Bereichen der Schulphysik, physikalisches Spielzeug, Einbettung von Versuchen in den Unterrichtsgang		P	Seminar/ Übung	2	3 LP
b	Schulorientiertes Experimentieren, Teil 2	Didaktische Funktionen des Experiments (unter besonderer Berücksichtigung von Schülerversuchen), eingebundene und abgelöste Perspektive, praktische Übungen mit Schülerversuchen aus allen Bereichen der Schulphysik, Systeme zur elektronischen Messwerterfassung, Formulierung von Arbeitsaufträgen für Schülerversuche, Einbettung von Versuchen in den Unterrichtsgang sowie eine Einführung in die Astronomie mit praktischen Übungen an der Schülersternwarte.		P	Seminar/ Übung	2	3 LP



<b>K-BIL2 Interaktion im schulischen Kontext (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Grundschule / im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule)</b>			
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>	<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>
<p>Für dieses Modul gelten in Anwendung von §4 Abs. 5 Satz 2 der Prüfungsordnung (Allgemeinen Bestimmungen) des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts sämtliche Regelungen, die in der jeweils aktuellen Fassung der Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) des Teilstudiengangs Bildungswissenschaften einschließlich der dort geltenden Übergangsbestimmungen für das Modul K-BIL2 (9 LP) getroffen werden.</p> <p>In Anwendung von §7 Abs. 1 Satz 3 der Prüfungsordnung (Allgemeinen Bestimmungen) des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts trägt der Fach-Prüfungsausschuss Bildungswissenschaften des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts die organisatorische und inhaltliche Verantwortungen für dieses Modul und trifft für dieses Modul alle Entscheidungen im Sinne dieser Ordnung.</p> <p><b>Modulkomponenten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interaktion im schulischen Kontext: Einführung</li> <li>- Interaktion im schulischen Kontext: Vertiefung</li> </ul>	WP	9	9 LP

<b>K-BIL3 Lernen mit neuen Medien (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule)</b>			
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>	<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>
<p>Für dieses Modul gelten in Anwendung von §4 Abs. 5 Satz 2 der Prüfungsordnung (Allgemeinen Bestimmungen) des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts sämtliche Regelungen, die in der jeweils aktuellen Fassung der Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) des Teilstudiengangs Bildungswissenschaften einschließlich der dort geltenden Übergangsbestimmungen für das Modul K-BIL3 (9 LP) getroffen werden.</p> <p>In Anwendung von §7 Abs. 1 Satz 3 der Prüfungsordnung (Allgemeinen Bestimmungen) des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts trägt der Fach-Prüfungsausschuss Bildungswissenschaften des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts die organisatorische und inhaltliche Verantwortungen für dieses Modul und trifft für dieses Modul alle Entscheidungen im Sinne dieser Ordnung.</p> <p><b>Modulkomponenten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informatik im Alltag</li> <li>- Didaktische Gestaltung computer- und netzbasierter Lernumgebungen</li> <li>- Projekt zur Entwicklung von computer- und netzbasierten Lernumgebungen</li> </ul>	WP	9	9 LP