

# **Modulhandbuch**

## **Zwei-Fächer-Bachelor Physik**

## **Master of Education Physik**

Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Experimentalphysik I: Mechanik</b>
Modulkürzel	phy010
Lehrveranstaltungen	Experimentalphysik I, Vorlesung Experimentalphysik I, Übung
Studiensemester	1./3.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. J. Parisi
Dozenten/innen	Prof. Dr. J. Peinke, apl. Prof. Dr. A. Kittel, Prof. Dr. N. Nilius
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fach-Bachelor Physik, 1. Semester Zwei-Fächer-Bachelor in Physik, 1. Semester Bachelor Engineering Physics, 1. Semester (alternativ zu „Mechanics“) Fach-Bachelor in Mathematik und Informatik, Physik als Neben- bzw. Anwendungsfach, Zeitpunkt nach Maßgabe der Fächer
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 84 h Selbststudium: 96 h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Mathematikkenntnisse auf dem Niveau des vor Beginn des Wintersemesters angebotenen Vorkurses Mathematik
Angestrebte Lernergebnisse	Anhand einer exemplarischen Behandlung der Mechanik wird mit den Grundlagen der physikalischen Arbeitsweise vertraut gemacht, die Bedeutung von Experiment und theoretischer Modellbildung im physikalischen Erkenntnisvorgang vermittelt und wichtiges physikalisches Grundwissen aufgebaut.
Inhalt	Grundlagen physikalischer Messungen; Raum und Zeit; Kinematik und Dynamik; Arbeit und Energie; Erhaltungssätze; der starre Körper; deformierbare Medien; Schwingungen und Wellen
Studien-/Prüfungsleistungen	Wöchentliche Übungen, 2-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von maximal 45 min. Dauer. Informationen zur Berücksichtigung von Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie <a href="#">hier</a> .
Medienformen	Skript in gedruckter Form, Foliensammlung im Internet, Tafel, Beamerpräsentationen, Vorlesungsexperimente.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, S. W. Koch: Physik. Wiley-VCH, Weinheim, BIS, 2009</li> <li>• P. A. Tipler, G. Mosca, D. Pelte, M. Basler: Physik. Spektrum Akademischer Verlag, BIS, 2009</li> <li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 1: Mechanik, 2009</li> </ul>

Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Experimentalphysik II: Elektrodynamik und Optik</b>
Modulkürzel	phy020
Lehrveranstaltungen	Experimentalphysik II, Vorlesung Experimentalphysik II, Übung
Studiensemester	2./4.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. C. Lienau
Dozenten/innen	Prof. Dr. C. Lienau, N. N.
Sprache	Deutsch und Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Fach-Bachelor in Physik, 2. Semester Zwei-Fächer-Bachelor in Physik, 2. Semester Bachelor Engineering Physics, 2. Semester (alternativ zu „Electrodynamics and Optics“) Fach-Bachelor in Mathematik und Informatik, Physik als Neben- bzw. Anwendungsfach, Zeitpunkt nach Maßgabe der Fächer
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 84 h Selbststudium: 96 h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I, Analysis I und Lineare Algebra
Angestrebte Lernergebnisse	Den Studierenden werden Kenntnisse über grundlegende Sachverhalte aus Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik sowie der Feldbegriff vermittelt. Sie erlangen Fertigkeiten zur Anwendung des Formalismus der Vektoranalysis zur Behandlung von Feldeigenschaften, zur Beschreibung grundlegender Eigenschaften von Wechselstromkreisen und Wellenausbreitung sowie zur Anwendung komplexer Zahlen zur Lösung von physikalischen Problemen. Sie erwerben Kompetenzen zur Integration von Kenntnissen aus der Experimentalphysik und mathematischen und theoretischen Fertigkeiten zum Verständnis der Wechselwirkung von Experiment und Theorie am Beispiel von Phänomenen der Elektrodynamik. Außerdem erlangen sie Kompetenzen zur gesellschaftspolitischen Einordnung der Konsequenzen von physikalischer Forschung.
Inhalt	Elektrostatik; Materie im elektrischen Feld; das Magnetfeld; Bewegung von Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern; magnetische Eigenschaften der Materie; Induktion; Elektromagnetische Wellen; Licht als elektromagnetische Welle, grundlegende Phänomene der Optik
Studien-/Prüfungsleistungen	Wöchentliche Übungen, 2-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von maximal 45 min. Dauer. Informationen zur Berücksichtigung von Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie <a href="#">hier</a> .
Medienformen	Skript in gedruckter Form, Foliensammlung im Internet, Tafel, Beamerpräsentationen, Vorlesungsexperimente.

## Literatur

- W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 2: Elektrizität und Optik. Springer, Berlin, BIS, 2006
- D. Meschede: Gerthsen, Physik. Springer, Berlin, BIS, 2010
- P. A. Tipler, G. Mosca, D. Pelte, M. Basler: Physik. Spektrum Akademischer Verlag, BIS, 2009
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Physik, Wiley-VCH, Weinheim, BIS, 2009
- H. Hänsel, W. Neumann: Physik. Elektrizität, Optik, Raum und Zeit. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, BIS, 2000
- K. Dransfeld / P. Kienle, Physik II, Elektrodynamik und spezielle Relativitätstheorie, Oldenbourg, München, BIS, 2008
- E. Hecht: Optik. Oldenbourg, München, BIS, 2009
- W. Zinth, U. Zinth, Optik, Oldenbourg, München, BIS, 2013

Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Experimentalphysik III: Atom- und Molekülphysik</b>
Modulkürzel	phy030
Lehrveranstaltungen	Experimentalphysik III, Vorlesung Experimentalphysik III, Übung
Studiensemester	3./5. (1. im Master of Education)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. M. Wollenhaupt
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Wollenhaupt, Prof. Dr. C. Lienau
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fach-Bachelor in Physik, 3. Semester Zwei-Fächer-Bachelor in Physik, LA Gymnasium, 3. Semester Zwei-Fächer-Bachelor in Physik, LA GHR, 3. Semester Bachelor Engineering Physics, 3. Semester Master of Education Physik, LA SoPäd und WiPäd, 1. Semester
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 84 h Selbststudium: 96 h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Analysis I und IIa, Lineare Algebra, Experimentalphysik I und II
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erhalten Kenntnisse über die grundlegenden Prinzipien der Atom- und Molekülphysik. Sie erlangen die Fertigkeit, durch Diskussion zentraler Schlüsselexperimente zwischen klassischen und quantenmechanischen Beschreibungen mikroskopischer Materie zu unterscheiden. Sie erwerben die Kompetenz zur Kombination von Kenntnissen aus der Experimentalphysik mit mathematischen und theoretischen Fertigkeiten, um Phänomene der mikroskopischen Physik zu deuten und qualitativ bzw. quantitativ zu beschreiben. Außerdem erlangen sie Kompetenzen zur gesellschaftspolitischen Einordnung der Konsequenzen von physikalischer Forschung.
Inhalt	Aufbau des Atoms; Photonen; Spektroskopische Methoden; Welleneigenschaften von Teilchen; Schrödinger-Gleichung, gebundene und ungebundene Zustände; Wasserstoffatom; Atome mit mehreren Elektronen; Atome in externen Feldern; Übergangswahrscheinlichkeiten, Absorption und Emission; Laser; Molekülbindung, Rotation und Schwingung von Molekülen; Molekülspektren, Auswahlregeln für Übergänge; ESR und NMR.
Studien-/Prüfungsleistungen	Wöchentliche Übungen, mündliche Prüfung von max. 45 Minuten Dauer. Informationen zur Berücksichtigung von Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie <a href="#">hier</a> .
Medienformen	Skript im Internet, Tafel, Beamerpräsentationen, Vorlesungsexperimente.

## Literatur

- W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 3: Atome, Moleküle, Festkörper. Springer, Berlin, BIS, 2006
- H. Haken, H. C. Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie. Springer, Berlin, BIS, 2006
- H.-J. Leisi: Quantenphysik. Springer, Berlin, BIS, 2003
- T. Mayer-Kuckuk, Atomphysik, Teubner, Stuttgart, BIS, 1997
- I.V. Hertel, C. P. Schulz: Atome, Moleküle und optische Physik, Springer, Berlin, BIS, 2010
- W. Zinth, H.-J. Körner: Physik III: Optik, Quantenphänomene und Aufbau der Atome. Oldenbourg, München, BIS, 2013
- B. Thaller: Visual Quantum Mechanics – Selected topics with computer generated movies of quantum mechanical phenomena. Springer, Berlin, BIS, 2004

Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Experimentalphysik IV: Struktur der Materie</b>
Modulkürzel	phy044
Lehrveranstaltungen	Experimentalphysik IV, Vorlesung Experimentalphysik IV, Übung
Studiensemester	4./6. (2. im Master of Education)
Modulverantwortliche/r	PD Dr. R. Reuter
Dozenten/innen	PD Dr. R. Reuter, N. N.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Zwei-Fächer-Bachelor in Physik (Hauptschule/Realschule, Gymnasium); Master of Education Physik (Wirtschaftspädagogik, Sonderpädagogik)
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 84 h Selbststudium: 96 h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Analysis I und IIa, Lineare Algebra, Experimentalphysik I bis III
Angestrebte Lernergebnisse	<i>Planungsversion</i> Die Studierenden erlernen im ersten Teil die grundlegenden Prinzipien der phänomenologischen Thermodynamik einschließlich der Anwendungen auf dem Gebiet der Maschinen, sowie der mikroskopischen Thermodynamik und Statistik. Die Grundprinzipien werden auch anhand von Schlüsselexperimenten vermittelt, die auch in ihrer späteren Berufspraxis in der Schule eine Rolle spielen. Im zweiten Teil erwerben die Studierenden Kenntnisse über Phänomene der Festkörperphysik (Halbleiterphysik, Photovoltaik, Tieftemperaturphysik, Supraleitung). Sie erlangen Fertigkeiten zur Anwendung grundlegender Methoden und Prinzipien der Beschreibung von Festkörperphänomenen (Symmetrien, reziproker Raum, Modenspektren, Wechselwirkungen, starke und schwache Elektronenbindung, makroskopische Quantenphänomene, Beschreibung der Störung der periodischen Gitterstruktur). Sie bauen Kompetenzen zur Erfassung der Funktion von technisch relevanten Bauteilen als eine Grundlage der Vermittlung im Berufsfeld Schule. Außerdem erlangen sie Kompetenzen zur gesellschaftspolitischen Einordnung der Konsequenzen von physikalischer Forschung.
Inhalt	<i>Planungsversion</i> Teil 1: Thermodynamische Zustandsgrößen, Hauptsätze der Thermodynamik, ideale und reale Gase, irreversible Zustandsänderungen, Kreisprozesse, Aggregatzustände, offene Systeme und Phasenübergänge, Wärmeleitung und Diffusion, statistische Ansätze für Gleichverteilung im Volumen, Entropieänderungen, kinetische Gastheorie, Boltzmann-, Fermi-Dirac- und Bose-Einstein-Statistik, Maxwell Verteilung, Planckscher Strahler.

	Teil 2: Kristallstrukturen und Symmetrien, Bravais-Gitter, Translationssymmetrie und reziprokes Gitter, Bindungsenergien und Bindungstypen (kovalente, ionische, van der Waals, metallische und Wasserstoffbrücken-Bindung), Dynamik der Kristallgitter, Phononen, spez. Wärme, Wärmeleitung und Umklapp-Prozesse, Elektronen in Festkörpern, quasifreies Elektronengas, Zustandsdichten und Fermi-niveau, Elektronen im periodischen Potential, Blochtheorem, Bänderschema, Metalle/Isolatoren, „neue Materialien“
Studien-/Prüfungsleistungen	Wöchentliche Übungen, 2-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von maximal 45 min. Dauer. Informationen zur Berücksichtigung von Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie <a href="#">hier</a> .
Medienformen	Skript im Internet, Tafel, Beamerpräsentationen, Vorlesungsexperimente.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 3: Atome, Moleküle, Festkörper. Springer, Berlin, BIS, 2006</li> <li>• St. J. Blundell, K. M. Blundell: Concepts in Thermal Physics, Oxford University Press, Oxford, BIS, 2009</li> <li>• M. W. Zemansky, R. H. Dittman: Heat and Thermodynamics. McGraw-Hill, New York, BIS, 1997</li> <li>• C. Kittel, H. Krömer: Physik der Wärme. Oldenbourg, München, BIS, 2001</li> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik. Oldenbourg, München, BIS, 2012</li> <li>• H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik. Springer, Berlin, BIS, 2008</li> <li>• S. Hunklinger: Festkörperphysik, Oldenbourg, München, BIS, 2011</li> <li>• K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik. Teubner, Stuttgart, BIS, 2012</li> </ul>



Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Grundpraktikum Physik I und II (IIa)</b>
Modulkürzel	phy211, phy215, phy212
Lehrveranstaltungen	Praktikum, Begleitseminar
Studiensemester	1./2. oder 3./4.
Modulverantwortliche/r	Dr. H. Helmers
Dozenten/innen	Dr. H. Helmers, Dr. G. Gülker, Doktoranden/innen
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fach-Bachelor Physik, 1. und 2. Semester Zwei-Fächer-Bachelor Physik, 1. und 2. Semester Bachelor Engineering Physics, 1. und optional 2. Semester Fach-Bachelor in Mathematik und Informatik, Physik als Neben- bzw. Anwendungsfach, Zeitpunkt nach Maßgabe der Fächer
Lehrform / SWS	PR: 4 SWS, SE: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 102 h Selbststudium: 198 (SoPäd und WiPäd: 168 h)
Kreditpunkte	6 (phy211) + 4 (phy215) (SoPäd und WiPäd: 6 (phy211) + 3 (phy212))
Voraussetzungen (Empfehl.)	Paralleler Besuch der Module Experimentalphysik I/II
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden lernen die Grundlagen physikalischen Experimentierens, den Umgang mit moderner Messtechnik sowie Grundlagen der Datenerfassung und -analyse durch Anwendung geeigneter Hard- und Software. Sie vertiefen Vorlesungsstoff durch eigenes Experimentieren. Sie erwerben die Fertigkeiten zur selbstständigen Planung, Durchführung, Auswertung, Analyse und Protokollierung physikalischer Experimente sowie zur Präsentation der Ergebnisse unter Verwendung multimedialer Werkzeuge. Durch Arbeit in Gruppen erwerben sie Kompetenzen in den Bereichen Teamfähigkeit und Kommunikation. Im Begleitseminar erwerben sie neben erweiterten Kenntnissen zum Experimentieren durch Einordnung der gesellschaftlichen Konsequenzen physikalischer Forschungsergebnisse Kompetenzen auf dem Gebiet des verantwortlichen wissenschaftlichen Handelns und Engagements.
Inhalt	Einführung in Soft- und Hardware zur technisch-wissenschaftlichen Datenverarbeitung und -erfassung; Umgang mit moderner Messtechnik; Analyse und Bewertung von Messunsicherheiten; Anpassung von Funktionen an Messdaten; Durchführung von Versuchen aus den Gebieten Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik, Kernstrahlung, Elektronik, Signalerfassung und -verarbeitung.
Studien-/Prüfungsleistungen	Semesterbegleitende fachpraktische Übungen in Form von erfolgreicher Durchführung und Protokollierung der Versuche und Darstellung der Ergebnisse in Vorträgen.
Medienformen	Praktikumsanleitungen in gedruckter Form und im Internet, Tafel, Beamerpräsentationen.

Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abhängig vom jeweiligen Versuchsinhalt; angegeben in den Praktikumsunterlagen, siehe <a href="http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/gpr/">http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/gpr/</a></li><li>• Allgemeine Literatur zum Grundpraktikum Physik siehe <a href="http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/literatur/">http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/literatur/</a></li></ul>
-----------	---

Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor, Master of Education
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Experimentalpraktikum Haupt-, Real- und Förderschule</b>
Modulkürzel	phy213
Lehrveranstaltung	Praktikum
Studiensemester	Sommersemester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Komorek
Dozenten/innen	Prof. Dr. Michael Komorek
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Zwei-Fächer-Bachelor Hauptschule, Realschule Master of Education Sonderpädagogik (Förderschule)
Lehrform / SWS	PR: 3 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h
Kreditpunkte	6 KP (Didaktikanteil 3KP)
Voraussetzungen (Empfehlungen)	Teilnahme am Modul <i>phy260 Physik lernen und lehren</i> und am Modul <i>phy214 Experimentalpraktikum mit Berufsbezug</i>
Angestrebte Lernergebnisse	Es werden experimentelle Fertigkeiten entwickelt sowie berufsbezogene Kompetenzen für die Planung, Durchführung und Reflexion von Experimenten und Kompetenzen der Diagnose von Experimentierprozessen von Schülerinnen und Schülern aufgebaut. Ebenso wird die Kompetenz der didaktischen Reflexion des Einsatzes und der unterrichtlichen Einbettung von Experimenten entwickelt. Zielbereich ist der Physikunterricht im Sekundarbereich I in der Haupt-, Real- und Förderschule. Das Praktikum stellt eine weiterführende experimentelle Ausbildung im Studiengang dar. Die Experimente und die Kontexte, in den sie Bedeutung haben, werden in den Zusammenhang einer Bildung für nachhaltige Entwicklung gestellt.
Inhalt	Es werden exemplarisch Experimente zu verschiedenen Themenbereichen der Physikunterrichts des Sekundarbereichs I aus den Feldern Mechanik, Optik, Wärmelehre, Magnetismus, Elektrizitätslehre, Elektromagnetismus, Atomphysik und auch der Halbleiterphysik selbst entwickelt und zunächst selbst erprobt und optimiert. Die Experimente werden dann im Rahmen von besuchen von Schülerinnen und Schülern im Schülerlabor oder eigener Besuche in der Schule erprobt. Die Experimente sollen an das besondere Fähigkeitsspektrum von Haupt-, Real- und Förderschülern angepasst sein. Sie sollen Erkenntnisgewinnung und den Nutzen physikalischer Erkenntnisse z. B. in Form einfacher Maschinen verdeutlichen. Modelldenken und die Simulation physikalischer Prozesse am Computer ergänzen das Praktikum.

Studien- und Prüfungsleistungen	Aktive Teilnahme am Praktikum; 4 benotete Messprotokolle zu den entwickelten Experimenten; 4 benotete fachdidaktische Protokolle zu den Einbettungen der Experimente in Schülerexperimentierstationen im Schülerlabor bzw. bei Schulbesuchen
Medienformen	Skripte; Experimente der Sammlung und des Schülerlabors; Beamerpräsentationen, Lernmaterialien der Studierenden
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikumsskript</li> <li>• Bergmann-Schaefer: Experimentalphysik, 2008</li> <li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 1: Mechanik, BIS, 2006</li> <li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 2: Elektrizität und Optik. Springer, Berlin, BIS, 2006</li> <li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 3: Atome, Moleküle, Festkörper. Springer, Berlin, BIS, 2006</li> <li>• D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, S. W. Koch: Physik. Wiley-VCH, Weinheim, BIS, 2009</li> <li>• D. Meschede: Gerthsen, Physik. Springer, Berlin, BIS</li> <li>• P. A. Tipler, G. Mosca, D. Pelte, M. Basler: Physik. Spektrum Akademischer Verlag, BIS, 2009</li> <li>• E. Hecht: Optik. Oldenbourg, München, BIS, 2009</li> <li>• H. Hänsel, W. Neumann: Physik. Elektrizität, Optik, Raum und Zeit. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, BIS, 2000</li> <li>• I.V. Hertel, C. P. Schulz: Atome, Moleküle und optische Physik, Springer, Berlin, BIS, 2007</li> <li>• K. Dransfeld / P. Kienle, Physik II, Elektrodynamik und spezielle Relativitätstheorie, Oldenbourg, München, BIS, 2008</li> <li>• H. Köster, Handbuch Experimentieren, Schneider, Hohengehren, 2010</li> <li>• T. Mayer-Kuckuk, Atomphysik, Teubner, Stuttgart, BIS, 1997</li> </ul>

Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik, Master of Education
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Experimentalpraktikum mit Berufsbezug/a</b>
Modulkürzel	phy214, phy216
Lehrveranstaltungen	Praktikum
Studiensemester	5./6. (Bachelorphase), 2. (Masterphase)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Komorek
Dozenten/innen	Prof. Dr. Michael Komorek, Sebastian Peters, Marco Mansholt
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Zwei-Fächer-Bachelor Hauptschule, Realschule, Gymnasium Master of Education Sonderpädagogik (Förderschule), Master of Education Wirtschaftspädagogik (Berufsbildende Schulen)
Lehrform / SWS	PR: 4 SWS, Se: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 84 h Selbststudium: 156 h (WiPäd: 186 h)
Kreditpunkte	8 KP (phy214, Didaktikanteil 4KP) WiPäd: 9 KP (phy216, Didaktikanteil 5KP)
Voraussetzungen (Empfehl.)	Module zur Experimentalphysik I - IV, Module Grundpraktikum I + II, Modul Physik lernen und lehren, Allgemeines Schulpraktikum
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Das Experimentalpraktikum mit Berufsbezug besteht aus einem vierstündigen Laborpraktikum und einem zweistündigen Seminar. Die Teilnahme an beiden Veranstaltungen ist verpflichtend. Das Praktikum verfolgt drei wesentliche Ziele:</p> <p>Die Studierenden sollen fachliche und experimentelle Fähigkeiten, die u.a. im Grundpraktikum Physik und den physikalischen Grundvorlesungen entwickelt wurden, in Bezug auf die schulische Physik vertiefen und erweitern. Im auf den jeweiligen Labortag folgenden Seminar werden die Themen aus einer didaktischen Perspektive heraus und mit Blick auf das Berufsfeld Schule diskutiert.</p> <p>Darüber hinaus wird der didaktische Nutzen von Experimente und ihre Einbettung in den Unterricht diskutiert und kritisch reflektiert. Hier knüpft das Experimentalpraktikum an vorangegangene Veranstaltungen wie <i>Physik lernen und lehren</i> an. Durch den Einbezug der Lernendenperspektiven steht die Rolle des Experiments im Erkenntnisprozess im Vordergrund. Unterstützt wird dies durch Exkurse über den historischen Hintergrund der experimentellen Wissenschaft Physik, bei denen das Experimentalpraktikum auf historische Experimentalnachbauten zurückgreifen kann.</p> <p>Ergänzend steht der direkte Kontakt mit Schülerinnen und Schülern im Fokus der Veranstaltung. Dazu werden an zwei Terminen Schulklassen in das Praktikum eingeladen (Schülerlabor), die jeweils in kleinen Schülergruppen mit den Studierenden gemeinsam experimentieren. Die Studierenden erhalten so die Gelegenheit, an einer von ihnen konzipierten Versuchsstation zu diagnostizieren, wie Schülerinnen und Schüler mit den physikalischen Experimenten interagieren. Die Studierenden erhalten abschlie-</p>

	ßend ein Feedback von den Schülerinnen und Schülern, ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen und von den Lehrenden.
Inhalt	An zehn Praktikumstagen wird jeweils ein physikalisches Thema anhand von exemplarischen Experimenten unter die Lupe genommen, die im Physikunterricht der Sekundarstufen I und II eingesetzt werden können; aktuelle Experimentalaufbauten, wie sie in Schulsammlungen vorkommen, und historische Nachbauten werden teilweise parallel eingesetzt; die didaktische Reflexion des Einsatzes und des unterrichtlichen Einbettens der Experimente ist zentraler Bestandteil des Moduls. Themen sind Elektrizität und Magnetismus, Elektrizität und Elektrik, historische Elektrizität, Geometrische Optik, Wellenoptik und Atomphysik, Mechanik, Radioaktivität, Akustik, Energie und Wärmelehre. An den vier verbleibenden Praktikumstagen werden die oben beschriebenen Schülerlabortermine vorbereitet und durchgeführt. Im Rahmen des Praktikums findet außerdem nach Möglichkeit eine Exkursion an einen außerschulischen Lernort der Umgebung statt. Die Experimente werden in ihrem Bezug zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung diskutiert.
Studien-/Prüfungsleistungen	Portfolio aus zehn Protokollen zu den Praktikumstagen, von denen das am schlechtesten bewertete von der Gesamtbenotung aufgenommen ist.
Medienformen	Skripte; Experimente der Sammlung und des Schülerlabors; Beamerpräsentationen, Lernmaterialien der Studierenden
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikumsskript</li> <li>• Bergmann-Schaefer: Experimentalphysik, 2008</li> <li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 1: Mechanik, BIS, 2006</li> <li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 2: Elektrizität und Optik. Springer, Berlin, BIS, 2006</li> <li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 3: Atome, Moleküle, Festkörper. Springer, Berlin, BIS, 2006</li> <li>• D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, S. W. Koch: Physik. Wiley-VCH, Weinheim, BIS, 2009</li> <li>• D. Meschede: Gerthsen, Physik. Springer, Berlin, BIS</li> <li>• P. A. Tipler, G. Mosca, D. Pelte, M. Basler: Physik. Spektrum Akademischer Verlag, BIS, 2009</li> <li>• E. Hecht: Optik. Oldenbourg, München, BIS, 2009</li> <li>• H. Hänsel, W. Neumann: Physik. Elektrizität, Optik, Raum und Zeit. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, BIS, 2000</li> <li>• I.V. Hertel, C. P. Schulz: Atome, Moleküle und optische Physik, Springer, Berlin, BIS, 2007</li> <li>• K. Dransfeld / P. Kienle, Physik II, Elektrodynamik und spezielle Relativitätstheorie, Oldenbourg, München, BIS, 2008</li> <li>• H. Köster, Handbuch Experimentieren, Schneider, Hohengehren, 2010</li> <li>• T. Mayer-Kuckuk, Atomphysik, Teubner, Stuttgart, BIS, 1997</li> </ul>

Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Mathematische Methoden der Physik</b>
Modulkürzel	phy220
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und begleitende Übung
Studiensemester	3./4. oder 5./6.
Modulverantwortliche/r	Dr. Lutz Polley
Dozenten/innen	Dr. Lutz Polley
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Zwei-Fächer-Bachelor Physik (außerschulisches Berufsziel (Wahlpflichtmodul), Gymnasium (Pflichtmodul)) Master of Education Physik (Wirtschaftspädagogik, Pflichtmodul)
Lehrform / SWS	V: 2 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h
Kreditpunkte	6 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	---
Angestrebte Lernergebnisse	Vermittlung grundlegender und fortgeschrittener Kenntnisse mathematischer Methoden der Physik und Erwerb praktischer Fähigkeiten zur Anwendung dieser Methoden auf physikalische Probleme. Diese Kenntnisse bieten die Grundlage zur Lösung mathematischer Probleme in allen Bereichen der theoretischen, experimentellen und angewandten Physik.
Inhalt	Im 5. Semester werden Grundkenntnisse wiederholt: Ableitungen und Integrale in 1D und 3D, elementare Funktionen einschließlich Delta-Funktion, lineare Algebra (Gleichungssysteme, Matrizen, Eigenwertproblem Vektoralgebra, Fourieranalyse. Sodann werden gewöhnliche Differentialgleichungen (und Systeme) behandelt. Im 6. Semester werden für den 3-dimensionalen Raum Integralsätze und (in verschiedenen Koordinatensystemen) Gradient, Rotation und Divergenz sowie Potential- und Wellengleichungen behandelt. In den Übungen werden die Methoden auf Probleme u.a. aus Geometrie, Mechanik, Elektrodynamik angewendet.
Studien-/Prüfungsleistungen	BA.: Pro Semester eine 2-stündige Klausur oder eine mündliche Prüfung von maximal 30 Minuten Dauer oder ein Referat von maximal 30 Minuten Dauer mit schriftlicher Ausarbeitung von maximal 8 Seiten oder eine Hausarbeit von maximal 15 Seiten, wobei nur eine der zwei Teilmodulprüfungen eine Hausarbeit sein darf, sowie regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an den Übungen. Die Form der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. Informationen zur Berücksichtigung von Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie <a href="#">hier</a> .
Medienformen	Vorlesungsskript, Beamerpräsentation, Übungsaufgaben

## Literatur

- Weltner, Klaus: Mathematik für Physiker, Vieweg (Braunschweig) 2001, Band 1 und 2.
- Schulz, Herrmann: Physik mit Bleistift, Deutsch (Frankfurt) 2001
- Bronstejn, I.N., Semendjaev, K.A.: Taschenbuch der Mathematik, Deutsch (Frankfurt/M.) 2005.



Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Mathematische Methoden der Physik/Naturwissenschaften an außerschulischen Lernorten</b>
Modulkürzel	phy230
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und begleitende Übung, Exkursion
Studiensemester	5./6.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Komorek
Dozenten/innen	Dr. Lutz Polley, Prof. Dr. Michael Komorek
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Zwei-Fächer-Bachelor Physik (außerschulisches Berufsziel (Wahlpflichtmodul), Hauptschule/Realschule (Wahlpflicht))
Lehrform / SWS	V: 2 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h
Kreditpunkte	6 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	---
Angestrebte Lernergebnisse	Im 5. Semester: werden grundlegende Kenntnisse mathematischer Methoden der Physik und Erwerb praktischer Fähigkeiten zur Anwendung dieser Methoden auf physikalische Probleme vermittelt. Diese Kenntnisse bieten die Grundlage zur Lösung mathematischer Probleme in allen Bereichen der theoretischen, experimentellen und angewandten Physik. Im 6. Semester wird die Kompetenz entwickelt, außerschulische Lernorte (s.o.) in den regulären Physikunterricht zu integrieren und die Einbettung in Unterrichtsgänge fachdidaktisch zu reflektieren. Wissenschaftshistorische und interdisziplinäre naturwissenschaftlich-technische Sichtweisen, die über den Rand des eigenen Faches reichen, werden entwickelt. Das Modul hat im Studiengang die Funktion der Integration fachlichen und fachdidaktischen Wissens.
Inhalt	Im 5. Semester liegen neben der Wiederholung grundlegender Methoden wie Fourieranalyse die Schwerpunkte auf Vektoralgebra und Feldtheorie sowie gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen. Die erlernten mathematischen Methoden werden in der Übung auf Probleme aus Mechanik, Elektrodynamik usw. angewendet. Im 6. Semester werden didaktische Konzeptionen für die Integration außerschulischer Lernorte (Science Center, Museen, Schülerlabore, industrietechnische Denkmäler etc.) in den Physikunterricht entwickelt, erprobt und reflektiert. Die Bedeutung außerschulischer Lernumgebungen für Lernprozesse und motivationale Aspekte wird diskutiert. Eine Exkursion bildet den Praxisanteil der Veranstaltung.
Studien-/Prüfungsleistungen	Im ersten Semester eine 2-stündige Klausur oder eine mündliche Prüfung von maximal 30 Minuten Dauer oder ein Referat von maximal 30 Minuten Dauer mit schriftlicher Ausarbeitung von maximal 8 Seiten oder eine Hausarbeit von maximal 15 Seiten

	sowie regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an den Übungen, im zweiten Semester ein Referat von maximal 30 Minuten Dauer mit schriftlicher Ausarbeitung von maximal 8 Seiten. Die Form der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. Informationen zur Berücksichtigung von Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie <a href="#">hier</a> .
Medienformen	Vorlesungsskript, Beamerpräsentation, Übungsaufgaben
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Weltner, Mathematik für Physiker, Band 1 und 2, Braunschweig, Vieweg, 2001</li> <li>• H. Schulz, Physik mit Bleistift, Frankfurt, Deutsch, 2001</li> <li>• I.N. Bronstejn, K.A. Semendjaev, Taschenbuch der Mathematik, Frankfurt, Deutsch, 2005</li> <li>• K. Engeln, Schülerlabors -authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken, Logos, Berlin, 2001.</li> <li>• Weitere Literatur zu außerschulischen Lernorten</li> </ul>

Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Einführung in ausgewählte Probleme der modernen Physik</b>
Modulkürzel	phy240
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und begleitende Übung, Exkursion
Studiensemester	5./6.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Komorek
Dozenten/innen	Prof. Dr. Michael Komorek
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Zwei-Fächer-Bachelor Physik (außerschulisches Berufsziel (Wahlpflichtmodul), Hauptschule/Realschule (Wahlpflicht))
Lehrform / SWS	V: 2 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h
Kreditpunkte	6 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	---
Angestrebte Lernergebnisse	Es wird Basiswissen über aktuelle Forschungsfelder der modernen Physik vermittelt. Dieses Wissen wird in verschiedenen Berufsbildern benötigt, die mit der Vermittlung von Wissenschaft befasst sind (u.a. Journalismus, Politik- und Unternehmensberatung), um Entwicklungen der modernen Physik einzuschätzen und um sich in weiterführendes Wissen einzuarbeiten. Einen Zusammenhang moderner physikalischer Themen mit einer nachhaltigen Entwicklung soll hergestellt werden können.
Inhalt	Wechselnde Angebote aus den Feldern: Teilchenphysik, Laseroptik, Akustik, Signalverarbeitung, Medizinische Physik, Kosmologie, Statistische Physik, Meeresforschung, Halbleiterforschung, Strahlungsumwandlung, Hydrodynamik, Energieforschung (u.a. Regenerative Energien), Theorie der kondensierten Materie, Computerorientierte Physik, Didaktik und Geschichte der Physik
Studien-/Prüfungsleistungen	Pro Semester eine 2-stündige Klausur oder eine mündliche Prüfung von maximal 30 Minuten Dauer oder ein Referat von maximal 30 Minuten Dauer mit schriftlicher Ausarbeitung von maximal 8 Seiten oder eine Hausarbeit von maximal 15 Seiten, wobei nur eine der zwei Teilmodulprüfungen eine Hausarbeit sein darf, sowie regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an der Veranstaltung. Die Form der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. Informationen zur Berücksichtigung von Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie <a href="#">hier</a> .
Medienformen	Vorlesungsskript, Beamerpräsentation, Übungsaufgaben, historische Texte und Forschungsartikel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literatur aus den Forschungsfeldern</li> <li>• einschlägige Artikel in Wissenschaftszeitschriften wie Physik Journal</li> </ul>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• P. Davies, The New Physics, Cambridge, University Press, 2000</li><li>• DPG, Physik - Themen, Bedeutung und Perspektiven physikalischer Forschung, Berlin, 2001</li></ul> |
|--|---|

Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik, Master of Education
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Theoretische Physik I (Mechanik)</b>
Modulkürzel	phy251
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und begleitende Übung
Studiensemester	5. Semester
Modulverantwortliche/r	Dr. Lutz Polley
Dozenten/innen	Dr. Lutz Polley
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Zwei-Fächer-Bachelor Physik (ohne Zielrichtung Lehramt, Gymnasium) Master of Education Physik (Wirtschaftspädagogik)
Lehrform / SWS	V: 3 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70 h Selbstlernzeit: 110 h
Kreditpunkte	6 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	---
Angestrebte Lernergebnisse	Es werden grundlegende Prinzipien der Klassischen Mechanik (Erhaltungssätze, Bewegungsgleichungen, Symmetrien u.a.) sowie der Physik nichtlinearer Systeme (empfindliche Abhängigkeit von Anfangsdaten, Selbstähnlichkeit u.a.) vermittelt.
Inhalt	Behandlung grundlegender Strukturen und Konzepte der Klassischen Mechanik (Newton-, Lagrange- und Hamilton-Formalismus u.a.) und der Physik nichtlinearer Systeme (chaotische Orbits und Attraktoren, Bifurkationen, Fraktale u.a.). Die erlernten Methoden werden in den Übungen auf grundlegende Probleme angewendet.
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur von maximal 2 Stunden Dauer oder eine mündliche Prüfung von maximal 30 Minuten Dauer oder ein Referat von maximal 30 Minuten Dauer mit schriftlicher Ausarbeitung von maximal 8 Seiten oder eine Hausarbeit von maximal 15 Seiten sowie regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an der Übung. Informationen zur Berücksichtigung von Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie <a href="#">hier</a> .
Medienformen	Vorlesungsskript, Beamerpräsentation, Übungsaufgaben,
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik Bd. 1 (Klassische Mechanik) und Bd. 2 (Analytische Mechanik), Springer, Berlin, 2002</li> <li>• F. Kuypers, Friedhelm, Klassische Mechanik, Wiley-VCH, Weinheim, 2005</li> <li>• T. Fließbach, Lehrbuch zur theoretischen Physik Bd. 1 Mechanik, Elsevier/Spektrum, München, 2003</li> <li>• K. Alligood et al., Chaos – An Introduction to Dynamical Systems, Springer, New York, 1996</li> </ul>



Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Physik lernen und lehren</b>
Modulkürzel	phy260
Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übungen
Studiensemester	3./4. oder 5./6.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Komorek
Dozenten/innen	Prof. Dr. Michael Komorek
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Zwei-Fächer-bachelor Physik (ohne Zielrichtung Lehramt, Hauptschule/Realschule, Gymnasium, Sonderpädagogik, Wirtschaftspädagogik)
Lehrform / SWS	V: 2 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h
Kreditpunkte	6 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I + II, Grundpraktikum
Angestrebte Lernergebnisse	Es werden berufsbezogene Kompetenzen zukünftiger Physiklehrerinnen und -lehrer vermittelt: Rezeption, Reflexion und Anwendung physikdidaktischer Forschungsergebnisse mit Bezug zur Planung von Physikunterricht und zum Handeln als Physiklehrerin und -lehrer; grundlegende physikdidaktische Ausbildung im Studiengang.
Inhalt	<p>Physik lernen und lehren I (WiSe): Geschichte des Unterrichtsfaches, psychologische Grundlagen des Lernens von Physik, konstruktivistische Lerntheorien, vorunterrichtliche Vorstellungen, Interessen und Einstellungen von Lernenden, Methoden empirischer Lehr-Lern-Forschung, PISA und ScientificLiteracy, Lehrpläne und Standards, Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, Ergebnisse empirischer physikdidaktischer Forschung; Planung und Bewertung von Physikunterricht.</p> <p>Physik lernen und lehren II (SoSe): Physikspezifische Unterrichtsmethoden: u.a. entdeckender, forschender, kontextorientierter Physikunterricht, Experimente und Medien im Physikunterricht, Didaktische Rekonstruktion und Unterrichtsplanung, Methoden, um Bildung für nachhaltige Entwicklung durch Physikunterricht zu realisieren, Energiebildung, Anwendung empirischer Ergebnisse der Physikdidaktik</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Pro Semester eine 2-stündige Klausur oder eine mündliche Prüfung von maximal 30 Minuten Dauer oder ein Referat von maximal 30 Minuten Dauer mit schriftlicher Ausarbeitung von maximal 8 Seiten oder eine Hausarbeit von maximal 15 Seiten, wobei nur eine der zwei Teilmodulprüfungen eine Hausarbeit sein darf. Die Form der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. Informationen zur Berücksichtigung von Bonuspunkten

	bei der Modulbenotung finden Sie <a href="#">hier</a> .
Medienformen	Vorlesungsskript/-folien, Beamerpräsentation, Literatur bei stud.ip
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Häußler, W. Bünder, R. Duit, W. Gräber &amp; J. Mayer. Naturwissenschaftsdidaktische Forschung - Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: IPN, 1998</li> <li>• E. Kircher, R. Girwitz, &amp; P. Häußler, Physikdidaktik - Eine Einführung in Theorie und Praxis. Berlin: Springer, 2012</li> <li>• H.F. Mikelskis, Praxishandbuch für die Sekundarstufen I und II. Berlin: Cornelsen Scriptor, 2012</li> <li>• H. Muckenfuss, Lernen im sinnstiftenden Kontext. Berlin: Cornelsen, 1999</li> <li>• Weitere Literatur wird verteilt</li> </ul>



Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Naturwissenschaften an außerschulischen Lernorten</b>
Modulkürzel	phy270
Lehrveranstaltungen	Seminar, Exkursion
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Komorek
Dozenten/innen	Sebastian Peters, Prof. Dr. Michael Komorek
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Zwei-Fächer-Bachelor Physik (Sonderpädagogik und Wirtschaftspädagogik)
Lehrform / SWS	S: 2 SWS, Exkursion: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 48 h
Kreditpunkte	3 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	---
Angestrebte Lernergebnisse	Es wird die Kompetenz entwickelt, außerschulische Lernorte (s.o.) in den regulären Physikunterricht zu integrieren und die Einbettung in Unterrichtsgänge fachdidaktisch zu reflektieren; wissenschaftshistorische und interdisziplinäre naturwissenschaftlich-technische Sichtweisen, die über den Rand des eigenen Faches reichen, werden entwickelt; das Modul hat im Studiengang die Funktion der Integration fachlichen und fachdidaktischen Wissens.
Inhalt	Es werden didaktische Konzeptionen für die Integration außerschulischer Lernorte (Science Center, Museen, Schülerlabore, industrietechnische Denkmäler etc.) in den Physikunterricht entwickelt, erprobt und reflektiert; die Bedeutung außerschulischer Lernumgebungen für Lernprozesse, für motivationale Aspekte und für die Bildung im Sinne nachhaltiger Entwicklung werden diskutiert; eine Exkursion bildet den Praxisanteil der Veranstaltung.
Studien-/Prüfungsleistungen	Ein Referat von maximal 30 Minuten Dauer mit schriftlicher Ausarbeitung von maximal 8 Seiten.
Medienformen	Beamerpräsentation, Internetseiten, außerschulische Lernorte
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Engeln, Schülerlabors - authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken, 2001</li> <li>• weitere Literatur wird in der Veranstaltung genannt</li> </ul>

Studiengang	Zwei-Fächer-Bachelor Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Bachelorabschlussmodul</b>
Modulkürzel	BAM
Lehrveranstaltungen	Begleitseminar sowie Selbstlernphase während der Anfertigung der Bachelorarbeit
Studiensemester	5./6.
Modulverantwortliche/r	Lehrende der Physik
Dozenten/innen	Lehrende der Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Zwei-Fächer-Bachelor-Abschlussmodul (ohne Ziel Lehramt, Hauptschule/Realschule, Gymnasium)
Lehrform / SWS	S: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 28 h Selbstlernzeit: 422 h (Anfertigung der Bachelorarbeit)
Kreditpunkte	15 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	vorlaufende fachliche und fachdidaktische Module
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sollen selbständig eine fachwissenschaftliche oder fachdidaktische Forschungsarbeit theoriebasiert planen, vorbereiten, durchführen und auswerten. Sie sollen dazu die Kompetenzen, die sie während ihres Studiums erworben haben, anwenden.
Inhalt	Die Bachelorarbeit kann empirisch, theoretisch oder experimentell ausgerichtet sein. Im begleitenden Seminar wird zur wissenschaftlichen Arbeit angeleitet und es wird die Einarbeitung in den Kontext des zu behandelnden Problems ermöglicht. Generelle Fragen des Untersuchungsdesigns, der Auswertungsverfahren und der Interpretation von empirischen, theoretischen oder experimentellen Ergebnissen werden diskutiert, ebenso Fragen des wissenschaftlichen Zitierens, Schreibens und Präsentierens. Fragen, wie physikalische Bildung zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung beitragen kann, werden diskutiert.
Studien-/Prüfungsleistungen	Präsentation und kritische Reflexion der Forschungsfragen und Untersuchungs- und Analysemethoden der Bachelorarbeit im Begleitseminar; Bachelorarbeit
Medienformen	Deutschsprachige und internationale Forschungsartikel und Arbeiten zur fachdidaktischen Entwicklung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel, je nach gewählten Themenbereichen</li> <li>• Literatur zum wissenschaftlichen Arbeiten</li> </ul>

## Module, die ausschließlich im Master of Education Physik genutzt werden

Studiengang	Master of Education Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Moderne Physik und ihre didaktische Umsetzung</b>
Modulkürzel	phy410
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und Seminar
Studiensemester	1.-3. Mastersemester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Komorek
Dozenten/innen	Lehrende der Physik, Dr. Ludger Hannibal (Mitwirkende Lehrkraft), Prof. Dr. Michael Komorek
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master of Education (Hauptschule/Realschule, Gymnasium, Wirtschaftspädagogik)
Lehrform / SWS	V: 2 SWS, S: 4 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Selbstlernzeit: 124 h
Kreditpunkte	6 KP (Didaktikanteil 3 KP)
Voraussetzungen (Empfehl.)	Fachliche und fachdidaktische Bachelormodule
Angestrebte Lernergebnisse	Es werden berufsbezogene Kompetenzen zukünftiger Physiklehrerinnen und -lehrer bei der Vermittlung moderner physikalischer Konzepte und Methoden entwickelt; insbesondere werden Kompetenzen der Elementarisierung und der Erstellung von Lernmaterial aufgebaut. Der Bezug von Moderne Physik zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklungen wird hergestellt und kann vertreten werden.
Inhalt	Die moderne Physik (u.a. Quantenphysik, Atomphysik, Festkörperphysik, Relativitätstheorie, Physik der Strukturbildungen, nicht-lineare Physik, Kosmologie) hat das naturwissenschaftliche Weltbild tief greifend verändert; zudem sind zahlreiche technische oder medizinische Anwendung ohne moderne Physik nicht denkbar; in der Veranstaltung werden fachdidaktische Wege vorgestellt und reflektiert, wie moderne physikalische Inhalte im Physikunterricht der verschiedenen Schulstufen und -formen vermittelt werden können.
Studien-/Prüfungsleistungen	Referate von max. 30 Minuten mit schriftlicher Ausarbeitung in zwei der angebotenen inhaltlichen Blöcke sowie die regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an der Übung.
Medienformen	Beamerpräsentation, Texte, Internet etc.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel, je nach Themengebiet</li> <li>• Veranstaltungsreader und Bergmann</li> <li>• Bergmann-Schaefer: Experimentalphysik, 2008</li> <li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 1: Mechanik, BIS, 2006</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 2: Elektrizität und Optik. Springer, Berlin, BIS, 2006</li><li>• W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 3: Atome, Moleküle, Festkörper. Springer, Berlin, BIS, 2006</li><li>• D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, S. W. Koch: Physik. Wiley-VCH, Weinheim, BIS , 2009</li><li>• D. Meschede: Gerthsen, Physik. Springer, Berlin, BIS</li><li>• P. A. Tipler, G. Mosca, D. Pelte, M. Basler: Physik. Spektrum Akademischer Verlag, BIS, 2009</li></ul> |
|--|--|

Studiengang	Master of Education Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Physikdidaktische Forschung für die Praxis/a/b</b>
Modulkürzel	phy424/phy420/phy423
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und Übung
Studiensemester	2./3. Mastersemester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Komorek
Dozenten/innen	Chris Richter (Mitwirkende Lehrkraft), Prof. Dr. Michael Komorek
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master of Education (Gymnasium, Sonderpädagogik, Haupt- und Realschule)
Lehrform / SWS	V: 2 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Selbstlernzeit: 124h (phy242) – 64h (phy420, SoPäd) – 34h (phy423, Haupt- und Realschule)
Kreditpunkte	6 KP (phy424) – 4 KP (phy420, SoPäd) – 3KP (phy423, HR)
Voraussetzungen (Empfehl.)	Fachliche und fachdidaktische Module der Bachelorphase
Angestrebte Lernergebnisse	Es werden berufsbezogene Kompetenzen zukünftiger Physiklehrerinnen und -lehrer im Umgang mit empirischen (physikdidaktischen und physikhistorischen) Forschungsmethoden und den Ergebnissen empirischer Forschung entwickelt. Die Beurteilung und Umsetzung für eigene Unterrichtsprozesse wird geschult.
Inhalt	Empirische physikdidaktische Forschung hat in den letzten 20 Jahren das Bild von den Lern- und Lehrprozessen im Physikunterricht weitreichend verändert; im Modul werden die empirischen Forschungsmethoden der Physikdidaktik vorgestellt und angewendet: Forschungsergebnisse werden auf der Basis physikdidaktischer Modelle analysiert und auf Unterrichtsprozesse bezogen, physikhistorische Methoden und Erkenntnisse werden vorgestellt und diskutiert. Themenfelder wie Diagnostik im Physikunterricht oder der Beitrag physikalischer Bildung zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung wird thematisiert.
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur von maximal 2 Stunden oder eine mündliche Prüfung von maximal 30 Minuten oder ein Referat von maximal 30 Minuten mit schriftlicher Ausarbeitung oder eine Hausarbeit von maximal 20 Seiten sowie die regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an der Übung. Die Form der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
Medienformen	Beamerpräsentation, Texte, Internet etc.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veranstaltungsreader, Forschungsliteratur, Methodenreader</li> <li>• P. Häußler, W. Bünder, R. Duit, W. Gräber &amp; J. Mayer. Naturwissenschaftsdidaktische Forschung - Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: IPN, 1998</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• E. Kircher, R. Girwitz, &amp; P. Häußler, Physikdidaktik - Eine Einführung in Theorie und Praxis. Berlin: Springer, 2012</li><li>• H.F. Mikelskis, Praxishandbuch für die Sekundarstufen I und II. Berlin: Cornelsen Scriptor, 2012</li><li>• H. Muckenfuss, Lernen im sinnstiftenden Kontext. Berlin: Cornelsen, 1999</li></ul> |
|--|--|

Studiengang	Master of Education Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Theoretische Physik II (Elektrodynamik)</b>
Modulkürzel	phy430
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und begleitende Übung
Studiensemester	1. Mastersemester (Gym), 3. Mastersemester (Wipäd)
Modulverantwortliche/r	Dr. Lutz Polley
Dozenten/innen	Dr. Lutz Polley
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master of Education Physik (Gymnasium, Wirtschaftspädagogik)
Lehrform / SWS	V: 2 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Selbstlernzeit: 124
Kreditpunkte	6 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	Theoretische Physik I (Mechanik) der Bachelorphase
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben die nötigen Kompetenzen, die Anwendungssituationen der Elektrodynamik erkennen und Standardprobleme lösen zu können sowie den Stoff geeignet vermitteln zu können.
Inhalt	Grundlegende Konzepte und Strukturen der klassischen Elektrodynamik und der Speziellen Relativitätstheorie (Feldbegriff, Potentiale, Randwertprobleme, Eichungen, Wellen, Felder bewegter Ladungen, Elektrodynamik in Materie, Unterscheidung relativistischer/ nichtrelativistischer Bereiche; Lorentz-Transformationen, relativistische Kausalität)
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur von maximal 2 Stunden oder eine mündliche Prüfung von maximal 30 Minuten oder ein Referat von maximal 30 Minuten mit schriftlicher Ausarbeitung oder eine Hausarbeit von maximal 20 Seiten sowie regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an der Übung. Die Form der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
Medienformen	Beamerpräsentation, Skript, Internet, Übungsaufgaben
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Fließbach: Elektrodynamik, Spektrum Verlag, 2012</li> <li>• W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik 3 (Elektrodynamik) und 4 (Spezielle Relativitätstheorie, Thermodynamik), Springer Verlag, 2013</li> <li>• J.D. Jackson: Klassische Elektrodynamik, de Gruyter, 2013</li> <li>• R.P. Feynman et al.: Vorlesungen über Physik, Band 2, Oldenbourg, 2007</li> <li>• A.P. French: Die spezielle Relativitätstheorie, Vieweg, 1986</li> </ul>

Studiengang	Master of Education Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Theoretische Physik III (Quantenmechanik)</b>
Modulkürzel	phy441
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und begleitende Übung
Studiensemester	2. Mastersemester
Modulverantwortliche/r	Dr. Lutz Polley
Dozenten/innen	Dr. Lutz Polley
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master of Education Physik (Gymnasium)
Lehrform / SWS	V: 4 SWS, Ü 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 84 h Selbstlernzeit: 96 h
Kreditpunkte	6 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	Theoretische Physik I (Mechanik) der Bachelorphase
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben die Kompetenzen, die Anwendungssituationen der Quantenmechanik zu erkennen und Standardprobleme lösen sowie den Stoff (unter anderem an der Schule) geeignet vermitteln zu können.
Inhalt	Grundlegende Konzepte und Strukturen der nicht-relativistischen Quantenmechanik (Superpositionsprinzip, Wellenfunktion, Operatoren, Eigenwertproblem, Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Schrödinger-Gleichung, Hilbert-Raum sowie aktuelle Themen wie Wechselwirkungsfreie Quantenmessung, Bellsche Ungleichung, Dekohärenz), Deutungs- und Interpretationsprobleme sowie Fragen der Vermittlung von Quantenmechanik, unter anderem an der Schule.
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur von maximal 2 Stunden oder eine mündliche Prüfung von maximal 30 Minuten oder ein Referat von maximal 30 Minuten mit schriftlicher Ausarbeitung oder eine Hausarbeit von maximal 20 Seiten sowie regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an der Übung. Die Form der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
Medienformen	Beamerpräsentation, Skript, Internet, Übungsaufgaben
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Cohen-Tannoudji, et al.: Quantenmechanik, de Gruyter, 2010</li> <li>• W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik, 5 Quantenmechanik, Springer Verlag, 2013</li> <li>• J. Pade: Quantenmechanik zu Fuß, Springer (auch englisch: Quantum Mechanics for Pedestrians 1 &amp; 2, Springer), 2012</li> <li>• B.H. Bransden, C.J. Joachain: Quantum Mechanics, Prentice Hall, 2000</li> <li>• J. Audretsch: Verschränkte Welt, Wiley, 2002</li> </ul>



- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• F. Selleri: Die Debatte um die Quantentheorie, Vieweg Verlag, 1990</li></ul> |
|--|--|

Studiengang	Fach-Bachelor in Physik (Professionalisierungsbereich)
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Fortgeschrittenenpraktikum Physik (FPR-B)</b>
Modulkürzel	phy450
Lehrveranstaltungen	Fortgeschrittenenpraktikum Physik, Seminar
Studiensemester	3. Mastersemester
Modulverantwortliche/r	Dr. H. Helmers
Dozenten/innen	Dr. H. Helmers, Dozenten aus den Arbeitsgruppen der Experimentalphysik und der Angewandten Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master of Education (Gymnasium (nur Praktikum))
Lehrform / SWS	PR: 4 SWS, S: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70h Selbststudium: 110h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I-IV, Theoretische Physik I - III, Grundpraktikum Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur selbstständigen Konzipierung, Durchführung, Analyse und Protokollierung anspruchsvoller physikalischer Experimente und vertiefen Erfahrungen mit modernen Mess- und Auswerteverfahren der Experimentalphysik. Im Begleitseminar vertiefen sie ihre Kenntnisse und Fähigkeiten zur Präsentation der Ergebnisse unter Verwendung multimedialer Werkzeuge und erwerben durch Einordnung der gesellschaftlichen Konsequenzen physikalischer Forschungsergebnisse Kompetenzen auf dem Gebiet des verantwortlichen wissenschaftlichen Handelns und Engagements. Durch Gruppenarbeit erweitern sie ihre Kompetenzen in den Bereichen Teamfähigkeit und Kommunikation.
Inhalt	Durchführung von vier physikalischen Experimenten, überwiegend mit Bezug zu den experimentellen Forschungsschwerpunkten des Instituts. Die Experimente finden vorwiegend in den Arbeitsgruppen des Instituts statt, im Einzelfall bei deren außeruniversitären Partnern. Im begleitenden Seminar werden die Ergebnisse der Experimente in Vorträgen vorgestellt und anschließend diskutiert.
Studien-/Prüfungsleistungen	<i>Praktikum:</i> Semesterbegleitende fachpraktische Übungen in Form von erfolgreicher Durchführung und Protokollierung der Versuche und Darstellung der Ergebnisse in Vorträgen. <i>Seminar:</i> Referat.
Medienformen	Praktikumsanleitungen im Intranet, Tafel, Beamerpräsentationen.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abhängig vom jeweiligen Versuchsinhalt, angegeben in den Praktikumsunterlagen, siehe <a href="http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/fpr/fpr-b/">http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/fpr/fpr-b/</a></li> </ul>

Studiengang	Master of Education Physik
Modulbezeichnung (Titel)	<b>Masterabschlussmodul</b>
Modulkürzel	MAM
Lehrveranstaltungen	Seminar
Studiensemester	3./4. Mastersemester
Modulverantwortliche/r	Lehrende des Instituts für Physik
Dozenten/innen	Lehrende des Instituts für Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master of Education (Haupt/Realschule, Gymnasium, Sonderpädagogik, Wirtschaftspädagogik)
Lehrform / SWS	S: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 602/602/692/782 h
Kreditpunkte	21 KP (Hauptschule/Realschule), 21 KP (Wirtschaftspädagogik), 24 KP (Sonderpädagogik), 27 KP (Gymnasium)
Voraussetzungen (Empfehl.)	---
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sollen selbständig eine fachwissenschaftliche oder fachdidaktische Forschungsarbeit theoriebasiert planen, vorbereiten, durchführen und die teilweise empirischen Ergebnisse analysieren. Kompetenzen, die sie während ihres Studiums erworben haben, sollen angewendet werden. Bei der Analyse und Interpretation von Daten oder Prozessen soll die Perspektive des zukünftigen Berufs als Physiklehrerin oder Physiklehrer erkennbar werden.
Inhalt	Wird die Masterarbeit in der beruflichen Fachrichtung, im Unterrichtsfach oder Sonderpädagogik angefertigt, so enthält sie eine fachdidaktische Komponente. Wird sie in Berufs- und Wirtschaftspädagogik geschrieben, muss eine empirische Ausrichtung gegeben sein. Im begleitenden Seminar wird zum wissenschaftlichen Arbeiten angeleitet und es wird die Einarbeitung in den Kontext des zu behandelnden Problems ermöglicht. Generelle Fragen des Untersuchungsdesigns, der Auswertungsverfahren und der Interpretation von empirischen bzw. fachdidaktischen Ergebnissen werden diskutiert, ebenso Fragen des wissenschaftlichen Zitierens, Schreibens und Präsentierens. Erste Erfahrungen mit der Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten werden aufgrund der Bachelorphase vorausgesetzt. Die Themenwahl kann dazu beitragen aufzuklären, wie physikalische Bildung zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung beitragen kann.
Studien-/Prüfungsleistungen	Präsentation und kritische Reflexion der Forschungsfragen und Untersuchungs- und Analysemethoden der Bachelorarbeit im Begleitseminar; Masterarbeit.
Medienformen	Variabel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel, je nach gewählten Themenbereichen</li> </ul>

- Literatur zum wissenschaftlichen Arbeiten