

---

**Modulhandbuch**

**Physik - Master of Education (Wirtschaftspädagogik)-Studiengang**

**im Wintersemester 2022/2023**

erstellt am 26.04.2024

---

<b>phy030 - Experimentalphysik III (Atom- und Molekülphysik)</b>	3
<b>phy044 - Experimentalphysik IV (Struktur der Materie)</b>	5
<b>phy216 - Experimentalpraktikum mit Berufsbezug a</b>	7
<b>phy220 - Mathematische Methoden der Physik</b>	9
<b>phy251 - Theoretische Physik I (Mechanik)</b>	11
<b>phy410 - Moderne Physik und ihre didaktische Umsetzung</b>	13
<b>phy430 - Theoretische Physik II Elektrodynamik</b>	15
<b>mam - Masterarbeitsmodul</b>	17

## Mastermodule

### phy030 - Experimentalphysik III (Atom- und Molekülphysik)

<b>Modulbezeichnung</b>	Experimentalphysik III (Atom- und Molekülphysik)
<b>Modulkürzel</b>	phy030
<b>Kreditpunkte</b>	6.0 KP
<b>Workload</b>	180 h ( Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 96 Stunden )
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterungsfach Gymnasium Physik (Erweiterungsfach) &gt; Module</li> <li>• Fach-Bachelor Physik (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> <li>• Fach-Bachelor Physik, Technik und Medizin (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> <li>• Master of Education (Sonderpädagogik) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> <li>• Master of Education (Wirtschaftspädagogik) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> <li>• Zwei-Fächer-Bachelor Physik (Bachelor) &gt; Basismodule</li> </ul>
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wollenhaupt, Matthias (Modulverantwortung)</li> <li>• Avila Canellas, Kerstin (Modulverantwortung)</li> <li>• Bayer, Tim-Daniel (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Borchert, Holger (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Englert, Lars (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Groß, Petra (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kittel, Achim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Reuter, Rainer (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Schneider, Christian (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Analysis I und IIa, Lineare Algebra, Experimentalphysik I und II
<b>Kompetenzziele</b>	Die Studierenden verfügen über 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.
<b>Modulinhalte</b>	Aufbau des Atoms; Photonen; Spektroskopische Methoden; Welleneigenschaften von Teilchen; Schrödinger-Gleichung, Eigenzustände und Wellenpakete, Modellpotentiale, gebundene und ungebundene Zustände; Drehimpulse und Spin; Wasserstoffatom; Atome mit mehreren Elektronen; Atome in externen Feldern; Übergangswahrscheinlichkeiten, Absorption und Emission; Laser; Molekülbindung, Näherungsmethoden: LCAO und Heitler London, Rotation und Schwingung von Molekülen; Molekülspektren, Auswahlregeln für Übergänge.
<b>Literaturempfehlungen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 3: Atome, Moleküle, Festkörper. Springer, Berlin.</li> <li>2. H. Haken, H. C. Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie. Springer, Berlin.</li> <li>3. I.V. Hertel, C. P. Schulz: Atome, Moleküle und optische Physik, Springer, Berlin.</li> </ol> <p>Weitere Literatur zu speziellen Themen wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>
<b>Links</b>	
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jährlich
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt

<b>Hinweise</b>	Studienleistungen: wöchentliche Übungen			
<b>Modulart</b>	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
<b>Modullevel</b>	BM (Basismodul / Base)			
<b>Lehr-/Lernform</b>	VL, Ü			
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I und IIa, Lineare Algebra, Experimentalphysik I und II			
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
<b>Gesamtmodul</b>	2-Fächer-Bachelor oder M.Ed. Sonderpädagogik/ Wirtschaftspädagogik: eine Klausur oder eine mündliche Prüfung. Bachelor Physik, Technik und Medizin: mündliche Prüfung. Bachelor Physik: Wöchentliche Übungen, mündliche Prüfung.			
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	WiSe	56
Übung		2	WiSe	28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>84 h</b>

## phy044 - Experimentalphysik IV (Struktur der Materie)

<b>Modulbezeichnung</b>	Experimentalphysik IV (Struktur der Materie)
<b>Modulkürzel</b>	phy044
<b>Kreditpunkte</b>	6.0 KP
<b>Workload</b>	180 h
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erweiterungsfach Gymnasium Physik (Erweiterungsfach) &gt; Module</li><li>• Master of Education (Sonderpädagogik) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li><li>• Master of Education (Wirtschaftspädagogik) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li><li>• Zwei-Fächer-Bachelor Physik (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li></ul>
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schäfer, Sascha (Modulverantwortung)</li><li>• Kittel, Achim (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Schäfer, Sascha (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Reuter, Rainer (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Schneider, Christian (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li></ul>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Empfehlungen: Experimentalphysik I bis III, Mathematische Methoden der Physik
<b>Kompetenzziele</b>	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.
<b>Modulinhalte</b>	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
<b>Literaturempfehlungen</b>	<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>
<b>Links</b>	
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester

<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jährlich			
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt			
<b>Modulart</b>	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
<b>Lehr-/Lernform</b>	VL, Ü			
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
<b>Gesamtmodul</b>				Klausur von 120 Minuten oder mündliche Prüfung von maximal 30 Min. Dauer. wöchentliche Übungen Informationen zur Berücksichtigung von Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie hier: <a href="http://www.uni-oldenburg.de/physik/studium/bonuspunkte">http://www.uni-oldenburg.de/physik/studium/bonuspunkte</a> .
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	SoSe	56
Übung		2	SoSe	28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>84 h</b>

## phy216 - Experimentalpraktikum mit Berufsbezug a

<b>Modulbezeichnung</b>	Experimentalpraktikum mit Berufsbezug a			
<b>Modulkürzel</b>	phy216			
<b>Kreditpunkte</b>	9.0 KP			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master of Education (Wirtschaftspädagogik) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> </ul>			
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komorek, Michael (Modulverantwortung)</li> <li>• Bliesmer, Kai (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Komorek, Michael (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Richter, Christiane (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Rieß, Falk (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Sajons, Christin Marie (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Tischer, Jonas (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>			
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
<b>Kompetenzziele</b>	<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 Experimenten und ihre Einbettung in den Unterricht diskutiert und kritisch reflektiert. Hier knüpft das Experimentalpraktikum an vorangegangene Veranstaltungen wie Physik lernen und lehren 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. Ergänzend steht der direkte Kontakt mit Schülerinnen und Schülern im Fokus der Veranstaltung.</p>			
<b>Modulinhalte</b>	<p>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.</p>			
<b>Literaturempfehlungen</b>				
<b>Links</b>				
<b>Unterrichtsprachen</b>				
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester			
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>				
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt			
<b>Modulart</b>	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
<b>Lehr-/Lernform</b>	PR, SE			
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
<b>Gesamtmodul</b>				Fachpraktische Übungen
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Seminar		2	SoSe und WiSe	28

---

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Praktikum		4	SoSe und WiSe	56
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>84 h</b>

---

---

## phy220 - Mathematische Methoden der Physik

<b>Modulbezeichnung</b>	Mathematische Methoden der Physik
<b>Modulkürzel</b>	phy220
<b>Kreditpunkte</b>	6.0 KP
<b>Workload</b>	180 h
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erweiterungsfach Gymnasium Physik (Erweiterungsfach) &gt; Module</li><li>• Master of Education (Wirtschaftspädagogik) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li><li>• Zwei-Fächer-Bachelor Physik (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li></ul>
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Petrovic, Cornelia (Modulverantwortung)</li><li>• Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Engel, Andreas (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Holthaus, Martin (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Petrovic, Cornelia (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Rosmej, Sebastian (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Solov'yov, Ilia (Prüfungsberechtigt)</li></ul>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	Die Studierenden verfügen über grundlegende und fortgeschrittene Kenntnisse mathematischer Methoden der Physik. Die Fähigkeit, diese Methoden anzuwenden, ist die Grundlage zur Lösung physikalischer Probleme in allen Bereichen der theoretischen, experimentellen und angewandten Physik.
<b>Modulinhalte</b>	Im 1. Teil werden Grundkenntnisse wiederholt und erweitert: Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung in 1D, elementare Funktionen einschließlich trigonometrischer Funktionen und Exponentialfunktion, Potenzreihen und Taylorentwicklung, komplexe Zahlen, gewöhnliche Differentialgleichungen. Themen des 2. Teils sind: Felder, partielle und totale Ableitung, Richtungsableitung, Gradient, Divergenz und Rotation, Koordinatensysteme, Wegintegrale, Oberflächenintegrale, Volumenintegrale, Integralsätze von Gauß und Stokes, Matrizen, lineare Gleichungssysteme, Eigenwertproblem, Fourierreihen.
<b>Literaturempfehlungen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Embacher, Franz: Mathematische Grundlagen für das Lehramtsstudium Physik, Vieweg +Teubner Verlag, 2011.</li><li>- Großmann, Siegfried: Mathematischer Einführungskurs für die Physik, Springer Vieweg, 2012.</li><li>- Weltner, Klaus: Mathematik für Physiker und Ingenieure, Springer Spektrum, Band 1 und 2, 2013.</li><li>- Schulz, Herrmann: Physik mit Bleistift, Europa Lehrmittel, Edition Harri Deutsch, 2013.</li></ul>
<b>Links</b>	
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer in Semestern</b>	2 Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jährlich
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt
<b>Modulart</b>	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht
<b>Modullevel</b>	AM (Aufbaumodul / Composition)
<b>Lehr-/Lernform</b>	VL, Ü

---

Prüfung

Prüfungszeiten

Prüfungsform

---

**Gesamtmodul**

2 Prüfungsteilleistungen: jeweils eine Klausur von 120 Minuten oder eine mündliche Prüfung von max. 30 Minuten Dauer, sowie regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an den Übungen.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		4	--	56
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>112 h</b>

---

## phy251 - Theoretische Physik I (Mechanik)

<b>Modulbezeichnung</b>	Theoretische Physik I (Mechanik)	
<b>Modulkürzel</b>	phy251	
<b>Kreditpunkte</b>	6.0 KP	
<b>Workload</b>	180 h	
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterungsfach Gymnasium Physik (Erweiterungsfach) &gt; Module</li> <li>• Master of Education (Wirtschaftspädagogik) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> <li>• Zwei-Fächer-Bachelor Physik (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> </ul>	
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrovic, Cornelia (Modulverantwortung)</li> <li>• Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Engel, Andreas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Holthaus, Martin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lämmerzahl, Claus (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Petrovic, Cornelia (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Rosmej, Sebastian (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Solov'yov, Iliia (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>	
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Inhalte des Moduls phy251 Mathematische Methoden der Physik	
<b>Kompetenzziele</b>	Die Studierenden kennen grundlegende Prinzipien und Strukturen der Klassischen Mechanik (Erhaltungssätze, Bewegungsgleichungen, Symmetrien) sowie der Physik nichtlinearer Systeme (empfindliche Abhängigkeit von Anfangsdaten, Existenz von Attraktoren, chaotisches Verhalten) . Sie können konkrete Anwendungsbeispiele mit geeigneten Methoden lösen und insbesondere Konzepte und Ideen geeignet vermitteln.	
<b>Modulinhalte</b>	<p>Grundlegende Strukturen und Konzepte der Klassischen Mechanik (Newton-, Lagrange- und Hamilton-Formalismus):          Beschreibung von Raum und Zeit, Bewegung eines Massenpunktes, konservative Kraftfelder, Erhaltungssätze, Drehimpuls, Zentralkraftfelder, Keplerproblem, bewegte Bezugssysteme, harmonischer Oszillator, gekoppelte Schwingungen, Lagrange-Mechanik: Zwangsbedingungen, Freiheitsgrade, generalisierte Koordinaten, Konfigurationsraum, Hamiltonsches Prinzip und Lagrangesche Gleichungen, Symmetrien und Erhaltungssätze, Noether-Theorem, Hamilton-Mechanik: Legendre-Transformation, kanonische Gleichungen, Wirkungsprinzipien</p> <p>Grundlegende Konzepte der Physik nichtlinearer Systeme: eindimensionale Systeme: Fixpunkte, grafische Verfahren und lineare Stabilitätsanalyse, Bifurkationen, zweidimensionale Systeme: lineare Systeme, nichtlineare Systeme, Satz von Hartman und Grobman, Grenzyklen, chaotische Orbits</p>	
<b>Literaturempfehlungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nolting, Wolfgang: Grundkurs Theoretische Physik Bd. 1 (Klassische Mechanik) und Bd. 2 (Analytische Mechanik), Springer (Berlin) 2013 &amp; 2014.</li> <li>- Kuypers, Friedhelm: Klassische Mechanik, Wiley-VCH, 2016.</li> <li>- Argyris, John H. ; Faust, Gunter ; Haase, Maria ; Friedrich, Rudolf: Die Erforschung des Chaos : Dynamische Systeme, Springer, 2017.</li> <li>- Strogatz, Steven: Nonlinear dynamics and chaos : with applications to physics, biology, chemistry, and engineering, Westview Press, 2015.</li> </ul>	
<b>Links</b>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch	
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester	
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jährlich	
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt	
<b>Modulart</b>	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
<b>Modullevel</b>	AM (Aufbaumodul / Composition)	
<b>Lehr-/Lernform</b>	VL, Ü	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
<b>Gesamtmodul</b>	Klausur von 120 Minuten oder eine mündliche Prüfung von maximal 30 Minuten Dauer, sowie regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an den Übungen. Die Form der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. Informationen zur möglichen Berücksichtigung von	

---

Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform	
				Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie hier: <a href="https://uol.de/physik/studium/bonuspunkte">https://uol.de/physik/studium/bonuspunkte</a>	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz	
Vorlesung		3	WiSe	42	
Übung		2	WiSe	28	
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>70 h</b>	

## phy410 - Moderne Physik und ihre didaktische Umsetzung

<b>Modulbezeichnung</b>	Moderne Physik und ihre didaktische Umsetzung
<b>Modulkürzel</b>	phy410
<b>Kreditpunkte</b>	6.0 KP
<b>Workload</b>	180 h ( Präsenzzeit: 56 h Selbstlernzeit: 124h )
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterungsfach Gymnasium Physik (Erweiterungsfach) &gt; Module</li> <li>• Master of Education (Gymnasium) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> <li>• Master of Education (Haupt- und Realschule) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> <li>• Master of Education (Wirtschaftspädagogik) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> </ul>
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komorek, Michael (Modulverantwortung)</li> <li>• Bayer, Tim-Daniel (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Gülker, Gerd (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Bliesmer, Kai (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Engel, Andreas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Engels, Wolfgang (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Englert, Lars (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Schäfer, Sascha (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hannibal, Ludger (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hölling, Michael (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Holthaus, Martin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kittel, Achim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Komorek, Michael (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lämmerzahl, Claus (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Reuter, Rainer (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Richter, Christiane (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Rieß, Falk (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Sajons, Christin Marie (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Schneider, Christian (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Singh, Rajinder (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Solov'yov, Ilia (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Tischer, Jonas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	fachliche und fachdidaktische Bachelormodule
<b>Kompetenzziele</b>	Es werden berufsbezogene Kompetenzen zukünftiger Physiklehrerinnen und -lehrer bei der Vermittlung moderner physikalische 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.
<b>Modulinhalte</b>	Die moderne Physik (u.a. Quantenphysik, Atomphysik, Festkörperphysik, Relativitätstheorie, Physik der Strukturbildungen, nicht-lineare Physik, Kosmologie) hat das naturwissenschaftliche Welt-bild 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.
<b>Literaturempfehlungen</b>	Variabel, je nach Themengebiet Veranstaltungsreader und Bergmann Bergmann-Schaefer: Experimentalphysik, 2008 W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 1: Mechanik, BIS, 2006 W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 2: Elektrizität und Optik. Springer, Berlin, BIS, 2006 W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 3: Atome, Moleküle, Festkörper. Springer, Berlin, BIS, 2006 D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, S. W. Koch: Physik. Wiley-VCH,

Weinheim, BIS , 2009  
 D. Meschede: Gerthsen, Physik. Springer, Berlin, BIS •P. A. Tipler, G. Mosca,  
 D. Pelte, M. Basler: Physik. Spektrum Akademischer Verlag, BIS, 2009

<b>Links</b>				
<b>Unterrichtsprachen</b>				
<b>Dauer in Semestern</b>		1 Semester		
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>				
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>		unbegrenzt		
<b>Modulart</b>		je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht		
<b>Modullevel</b>		MM (Mastermodul / Master module)		
<b>Lehr-/Lernform</b>		VL, Ü		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
<b>Gesamtmodul</b>		1 Referat oder Hausarbeit (20 Seiten) Referate von max. 30 Minuten mit schriftlicher Ausarbeitung in zwei der angebotenen inhaltlichen Blöcke sowie die regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an der Übung.		
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				56 h

## phy430 - Theoretische Physik II Elektrodynamik

<b>Modulbezeichnung</b>	Theoretische Physik II Elektrodynamik		
<b>Modulkürzel</b>	phy430		
<b>Kreditpunkte</b>	6.0 KP		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterungsfach Gymnasium Physik (Erweiterungsfach) &gt; Module</li> <li>• Master of Education (Gymnasium) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> <li>• Master of Education (Wirtschaftspädagogik) Physik (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> </ul>		
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrovic, Cornelia (Modulverantwortung)</li> <li>• Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Engel, Andreas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Holthaus, Martin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Rosmej, Sebastian (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Petrovic, Cornelia (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Solov'yov, Iliia (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Inhalte der Module phy220 (Mathematische Methoden der Physik ) und phy251 (Theoretische Physik I: Mechanik) aus dem Zwei-Fächer-Bachelor-Studiengang		
<b>Kompetenzziele</b>	Die Studierenden erkennen Anwendungssituationen der Elektrodynamik und der Speziellen Relativitätstheorie. Sie können Standardprobleme klassifizieren und mit geeigneten Methoden lösen sowie insbesondere Konzepte und Ideen geeignet vermitteln.		
<b>Modulinhalte</b>	<p>Grundlegende Konzepte und Strukturen der klassischen Elektrodynamik:            Elektrostatik: Feldbegriff, kontinuierliche Ladungsverteilungen, Delta-Funktion, Anwendungen des Satz von Gauß, elektrostatisches Potential, Laplace- und Poissongleichung, Randwertprobleme, Eindeutigkeitssätze, Bildladungen, Separation der Variablen, Multipolentwicklung, Arbeit und Energie            Magnetostatik: Vektorpotential, Eichungen, Stromfadennäherung, Biot-Savart-Gesetz, Anwendungen des Satz von Stokes, Arbeit und Energie, Vergleich Magnetostatik und Elektrostatik            Elektrodynamik: Potentialformalismus, Eichungen, Erhaltungssätze: Kontinuitätsgleichung, Poyntingscher Satz, Maxwellscher Spannungstensor, Wellen            Grundideen der Speziellen Relativitätstheorie: Einsteinsche Postulate, Zeit-Dilatation, Längen-Kontraktion, Lorentz-Transformation, Raum-Zeit-Diagramme, Unterscheidung relativistischer/ nichtrelativistischer Bereiche</p>		
<b>Literaturempfehlungen</b>	W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik 3 (Elektrodynamik) und 4 (Spezielle Relativitätstheorie, Thermodynamik), Springer Verlag, 2013 - D.J. Griffiths: Elektrodynamik. Eine Einführung, Pearson, 2018 - J.D. Jackson: Klassische Elektrodynamik, de Gruyter, 2013 - R.P. Feynman et al.: Vorlesungen über Physik, Band 2, Oldenbourg, 2007 - A.P. French: Die spezielle Relativitätstheorie, Vieweg, 1986		
<b>Links</b>			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester		
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jährlich		
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt		
<b>Modulart</b>	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht		
<b>Lehr-/Lernform</b>	VL, Ü		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform	
<b>Gesamtmodul</b>	Klausur von 120 Minuten oder eine mündliche Prüfung von maximal 30 Minuten Dauer, sowie regelmäßige, aktive und dokumentierte Teilnahme an den Übungen. Die Form der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. Informationen zur möglichen Berücksichtigung von Bonuspunkten bei der Modulbenotung finden Sie hier: <a href="https://uol.de/physik/studium/bonuspunkte">https://uol.de/physik/studium/bonuspunkte</a>		
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus
			Workload Präsenz

---

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Übung		2	WiSe	28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>56 h</b>

---

---

# Abschlussmodul

## mam - Masterarbeitsmodul

<b>Modulbezeichnung</b>	Masterarbeitsmodul
<b>Modulkürzel</b>	mam
<b>Kreditpunkte</b>	24.0 KP
<b>Workload</b>	720 h
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Master of Education (Wirtschaftspädagogik) Physik (Master of Education) &gt; Abschlussmodul</li></ul>
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• der Physik, Lehrende (Modulverantwortung)</li><li>• Agert, Carsten (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Bayer, Tim-Daniel (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Gülker, Gerd (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Blau, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Heinemann, Detlev (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Bliesmer, Kai (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Borchert, Holger (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Groß, Petra (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Brüggemann, Rudolf (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Engel, Andreas (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Engels, Wolfgang (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Feudel, Ulrike (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Govor, Leonid (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Hannibal, Ludger (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Lukassen, Laura (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Hölling, Michael (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Holthaus, Martin (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Knipper, Martin (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kittel, Achim (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kleihaus, Burkhard (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Schäfer, Sascha (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Komorek, Michael (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Krüger, Michael (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Lämmerzahl, Claus (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Looe, Hui Khee (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Parisi, Jürgen (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Petrovic, Cornelia (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Reuter, Rainer (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Richter, Christiane (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Rieß, Falk (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Rosmej, Sebastian (Prüfungsberechtigt)</li><li>• van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Ruehmann, Antje (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Sajons, Christin Marie (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Silies, Martin (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Singh, Rajinder (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Solov'yov, Ilia (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Teubner, Ulrich (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Tischer, Jonas (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Vogelsang, Jan (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Wolff, Jörg-Olaf (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li></ul>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	Die Studierenden planen, vorbereiten, durchführen und analysieren selbstständig eine fachwissenschaftliche oder fachdidaktische Forschungsarbeit theoriebasiert die teilweise empirischen Ergebnisse.

Kompetenzen, die sie während ihres Studiums erworben haben, werden angewendet. Bei der Analyse und Interpretation von Daten oder Prozessen ist die Perspektive des zukünftigen Berufs als Physiklehrerin oder Physiklehrer erkennbar werden.

<b>Modulinhalte</b>	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.		
<b>Literaturempfehlungen</b>	- Variabel, je nach gewählten Themenbereichen - Literatur zum wissenschaftlichen Arbeiten		
<b>Links</b>	<a href="http://www.physik.uni-oldenburg.de/institut">http://www.physik.uni-oldenburg.de/institut</a>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester		
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	halbjährlich		
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform	
<b>Gesamtmodul</b>			Präsentation und kritische Reflexion der Forschungsfragen und Untersuchungs- und Analysemethoden der Masterarbeit im Begleitseminar; Masterarbeit.
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	Seminar		
<b>SWS</b>	2		
<b>Angebotsrhythmus</b>			
<b>Workload Präsenzzeit</b>	28 h		

