

---

# Modulhandbuch

## Unterrichtsfach Physik für Lehramt an Grundschulen (LPO-UA 2012)

### Lehramt

Wintersemester 2023/24

Modulhandbuch für das Studium von Physik als Unterrichtsfach für das Lehramt an  
Grundschulen

---

Die weiteren Verwendungsmöglichkeiten der Module in anderen Studiengängen  
können Sie im Digicampus einsehen.

---

## Lehramt für Grundschulen (Unterrichtsfach) – Modulübersicht Physik (LPO-UA 2012 ab WiSe 2023/24)

Die folgenden Übersichten dienen Ihrer Orientierung im Studium. Wir empfehlen dringend die Einhaltung dieser Empfehlungen.

Für die nach der LPO-UA im Modulhandbuch zu treffenden Festsetzungen zu Modulprüfungen sind allein die in diesem Modulhandbuch folgenden Beschreibungen der *einzelnen Module* verbindlich. Die Übersichten ersetzen daher nicht die Lektüre der in diesem Modulhandbuch enthaltenen Beschreibungen der *einzelnen Module*.

Modulgruppe	Module	Prüfung	Moduleile	empfohlenes Semester
Fachdidaktik Physik*	Fachdidaktik Physik (7 LP) DNW-7053 GsPhy-01-DID	Mündliche Klausur	Einführung in die Didaktik der Physik	3.
			Physikalische Grundlagen und Schalexperimente für den Sachunterricht	4.
			Physikalische Themen des Sachunterrichts	3. / 4.
	Angewandte Physikdidaktik für Grundschulen (8 LP) DNW-7061 GsPhy-12-DID	Portfolioprüfung	Lernumgebungen für den Sachunterricht	5.
			Theorie-Praxis-Seminar	6.
			Projektseminar Grundschule	5. / 6.
Fachwissenschaft Physik	Physik 1 (8 LP) PHM-0001 GsHsPhy-01-EP	Klausur	Physik 1	1.
			Übung zu Physik 1	
	Physik 2 (8 LP) PHM-0143 GsHsPhy-02-EP	Klausur	Physik 2	2.
			Übung zu Physik 2	
	Mathematische Ergänzungen (8 LP) PHM-0003 GsHsPhy-03-Math	Klausur	Mathematische Ergänzungen 1	1.
			Mathematische Ergänzungen 2	2.

Physikalisches Anfängerpraktikum (8 LP) PHM-0010 GsHSPHy-04-Prak	Auswertung 12 Versuche	Physikalisches Anfängerpraktikum	3.
Struktur der Materie 1 (8 LP) PHM-0141 GsHSPHy-11-EP	Klausur	Struktur der Materie 1 (V + Ü)	3.
Struktur der Materie 2 (8 LP) PHM-0142 GsHSPHy-12-EP	Klausur	Struktur der Materie 2 (V + Ü)	4.
Schulphysik (6 LP) DNW-7055 GsHSPHy-13-EP	Portfolioprüfung	Schulphysik 1	5.
		Schulphysik 2	6.

\*Anmerkung: Das studienbegleitende Praktikum (betreutes Unterrichten an der Schule) kann im Fach Physik absolviert werden. Das Modul gehört aber formal zu den erziehungswissenschaftlichen Studien. Bitte beachten Sie, dass dieses Praktikum erst nach Besuchen der Lehrveranstaltung „Allgemeine Fachdidaktik“ gewinnbringend absolviert werden kann.

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1) Fachdidaktik Physik für das Lehramt an Grundschulen (LPO-UA 2012)

### Version 1 (seit WS12/13)

Enthält die Module für die Fachdidaktik im Lehramtsstudiengang Unterrichtsfach Physik an Grundschulen gemäß LPO-UA 2012

DNW-7053 (= GsPhy-01-DID): Fachdidaktik Physik (Grundschule) (7 ECTS/LP, Pflicht) * .....	3
DNW-7061 (= GsPhy-12-DID): Angewandte Physikdidaktik für Grundschulen (UF) (8 ECTS/LP, Pflicht) * .....	7

## 2) Fachwissenschaft Physik für das Lehramt an Grundschulen (LPO-UA 2012)

### Version 2 (seit SoSe22)

Enthält alle Module für das Lehramtsstudium Physik als Unterrichtsfach an Grundschulen im fachwissenschaftlichen Bereich

PHM-0001 (= GsHsPhy-01-EP): Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (8 ECTS/LP, Pflicht) * .....	11
PHM-0143 (= GsHsPhy-03-Math): Mathematische Ergänzungen (8 ECTS/LP, Pflicht) * .....	13
PHM-0003 (= GsHsPhy-02-EP): Physik II (Elektrodynamik, Optik) (8 ECTS/LP, Pflicht).....	15
PHM-0010 (= GsHsPhy-04-Prak): Physikalisches Anfängerpraktikum (12 Versuche) (8 ECTS/LP, Pflicht) * .....	17
PHM-0141 (= GsHsPhy-11-EP): Struktur der Materie I (8 ECTS/LP, Pflicht) * .....	20
PHM-0142 (= GsHsPhy-12-EP): Struktur der Materie II (8 ECTS/LP, Pflicht).....	22
DNW-7055 (= GsHsPhy-13-EP): Schulphysik für Lehramt an Mittelschulen (Unterrichtsfach) (= Schulphysik I + II) (6 ECTS/LP, Pflicht) * .....	24

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

<b>Modul DNW-7053 (= GsPhy-01-DID): Fachdidaktik Physik (Grundschule)</b>	7 ECTS/LP
Version 1.21.0 (seit WS12/13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Olaf Krey	
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Theorien und Konzepte der Physikdidaktik (z.B. Kompetenzbegriff, Bildungsstandards, Legitimation von Physikunterricht, Schülervorstellungen und conceptual change, didaktische Rekonstruktion und Elementarisierung, Interesse und Motivation im Physikunterricht, Experimente und Experimentieren im Physikunterricht, Modelle und Modellieren im Physikunterricht, Strukturierung von Physikunterricht, (Lern-)Aufgaben im Physikunterricht, Fach- und Alltagssprache beim Lehren und Lernen von Physik, Nature of Science)</li> <li>• einfache (physikalische) Schulexperimente zur Gestaltung physikhaltiger naturwissenschaftlicher Themen des Sachunterrichts</li> </ul>	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>fachlicher Art:</u> Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Theorien und Konzepte der Physikdidaktik zur Legitimation, Planung, Analyse und Reflexion physikhaltigen naturwissenschaftlichen Unterrichts anzuwenden,</li> <li>• fachbezogene Lehr-Lernprozesse als komplexes Zusammenwirken fachlicher, medialer, personaler, gesellschaftlicher, institutioneller und bildungspolitischer Faktoren aus normativer und deskriptiver Perspektive zu beschreiben und</li> <li>• dabei alltagsweltliche und wissenschaftliche Objektkonstitutionen und Argumente voneinander zu unterscheiden.</li> </ul> <u>methodischer Art:</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können fachdidaktische Lehrbücher und Grundlagentexte selbständig zur Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltungen verwenden,</li> <li>• können typische Unterrichtskonzeptionen und methodische Vorgehensweisen für die kindorientierte Auseinandersetzung mit physikalischen Naturaspekten anwenden</li> <li>• sind in der Lage, sich selbständig in ein neues Themengebiet einzuarbeiten und verfügen über geeignete Strategien zu Recherche und zum Umgang mit Fachliteratur</li> <li>• verfügen über ein methodisches Repertoire, das es erlaubt, physikalische Lernprozesse (auch mit gesellschaftlichem Bezug) zielorientiert und die Diversität der Lernenden berücksichtigend zu gestalten sowie Aufgabenstellungen und Unterrichtsmaterialien sprachlich präzise und grafisch angemessen gestalten.</li> <li>• reflektieren die Wirksamkeit und Angemessenheit verschiedener Lehrformen vor dem Hintergrund zu erreichender Ziele.</li> </ul> <u>personaler/sozialer Art:</u> Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihre Lernprozesse zu steuern und Kritik anzunehmen und zu geben,</li> <li>• eine reflektierende Haltung gegenüber eigenen und fremden Lernprozessen einzunehmen und</li> <li>• können verantwortungsvoll, fair und konstruktiv in Teams arbeiten.</li> </ul>	
<b>Bemerkung:</b> Die Lehrveranstaltungen finden in verschiedenen Semestern im jährlichen Turnus statt. Aus jedem Modulteil muss eine LV belegt werden.	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 210 Std. 90 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)	

15 Std. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)		
105 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich siehe Bemerkungen	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 7	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Einführung in die Didaktik der Physik</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Olaf Krey</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p> <p><b>SWS:</b> 3</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Kompetenzbegriff und einschlägige Kompetenzmodelle, die KMK-Bildungsstandards und die bayerische Umsetzung im LehrplanPlus beschreiben</li> <li>• Physikunterricht multiperspektivisch legitimieren</li> <li>• konstruktivistisches Lehren und Lernen charakterisieren und konkrete Schülervorstellungen beschreiben</li> <li>• die Bedeutung dieser Schülervorstellungen für den Physikunterricht, Möglichkeiten ihrer Diagnose und Strategien zum Umgang mit ihnen erläutern</li> <li>• Grundlagen der didaktischen Rekonstruktion und Elementarisierung an Beispielen erläutern und anwenden</li> <li>• Befunde der naturwissenschaftsdidaktischen Interessensforschung benennen und Schlüsse für die Unterrichtsgestaltung (insb. für Jungen und Mädchen) ziehen</li> <li>• die Rolle von Experimenten im Physikunterricht beschreiben und theoriebasiert begründen</li> <li>• die Rolle von Modellen im Physikunterricht beschreiben und theoriebasiert begründen</li> <li>• ausgewählte Modelle für die Planung und Durchführung von Physikunterricht beschreiben</li> <li>• Möglichkeiten der Gestaltung und des Einsatzes von kompetenzorientierten Aufgabenstellung erläutern und exemplarisch anwenden</li> <li>• die Rolle der Sprache für das Lehren und Lernen von Physik analytisch beschreiben</li> <li>• die Natur der Physik und ihre Bedeutung für den Physikunterricht erläutern.</li> </ul>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetenzbegriff und -modelle, Bildungsstandards, Lehrpläne, kompetenzorientierte Lernziele</li> <li>• Legitimation von Physikunterricht</li> <li>• Schülervorstellungen und conceptual change</li> <li>• didaktische Rekonstruktion und Elementarisierung</li> <li>• Interesse und Motivation im Physikunterricht</li> <li>• Experimente und Experimentieren im Physikunterricht</li> <li>• Modelle und Modellieren im Physikunterricht</li> <li>• Modelle zur Strukturierung von Physikunterricht (z.B. problemorientierter Unterricht)</li> <li>• (Lern-)Aufgaben im Physikunterricht</li> <li>• Fach- und Alltagssprache beim Lehren und Lernen von Physik</li> <li>• Nature of Science</li> </ul>
<p><b>Lehr-/Lernmethoden:</b></p> <p>Vorlesung ggf. in Fernlehre</p>

**Literatur:**

Hopf, M., Schecker, H., Höttecke, D., & Wiesner, H. (Eds.). (2022). *Physikdidaktik kompakt*. Aulis Verlag in Friedrich GmbH.

Kircher, E., Girwidz, R., & Fischer, H. E. (Eds.). (2020). *Physikdidaktik Grundlagen*. Heidelberg: Springer-Verlag. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-662-59490-2>

Kircher, E., Girwidz, R., & Fischer, H. E. (Eds.). (2020). *Physikdidaktik. Methoden und Inhalte*. Heidelberg: Springer-Verlag.

Gebhard, U., Höttecke, D., & Rehm, M. (2017). *Pädagogik der Naturwissenschaften*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19546-9>

Mikelskis, H. F. (Ed.). (2006). *Physik Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufen I und II*. Cornelsen Scriptor, Berlin.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Einführung in die Didaktik der Physik** (Vorlesung)

Mo. 12.15 - 13.45 Uhr, Raum T2004

**Modulteil: Physikalische Grundlagen und Schulexperimente für den Sachunterricht**

**Lehrformen:** Seminar

**Dozenten:** Jens Klinghammer

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)

**SWS:** 2

**Lernziele:**

Die Studierenden sind in der Lage...

- das Kompetenzstrukturmodell des Heimat- und Sachunterrichts zur Planung, Durchführung und Evaluation von (fächerübergreifendem) Sachunterricht zu nutzen.
- fächerübergreifenden Unterricht in fächerüberschreitenden, fächerverknüpfenden und fächerkoordinierenden Unterricht zu differenzieren.
- fächerübergreifende Themen des Heimat- und Sachunterrichts zu elementarisieren, didaktisch zu rekonstruieren und passende Lernziele zu formulieren.
- Unterrichtsausschnitte im Heimat- und Sachunterricht so zu planen und durchzuführen, dass der Erwerb naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen angebahnt wird und das Erreichen dieser Zielstellung zu reflektieren.
- Aufgabenstellungen, Unterrichtsmaterialien und Unterrichtsabläufe adressatengerecht und sprachsensibel zu gestalten und unter diesen Perspektiven zu beurteilen.

**Inhalte:**

- Perspektivrahmen Sachunterricht
- Kompetenzstrukturmodell des Heimat- und Sachunterrichts
- ausgewählte Themen für fächerübergreifenden Unterricht, z.B. Luft – Wasser – Wetter
- Lernziele im fächerübergreifenden Sachunterricht
- Didaktische Rekonstruktion und Elementarisierung (naturwissenschaftlicher) Themen des Sachunterricht (Sachstruktur, Schülervorstellungen, ...)
- Planung, Durchführung und Reflexion von Lerngelegenheiten zur Anbahnung naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen im Sachunterricht (Durchführung von Experimenten, Nutzung von und Umgang mit Modellen, ...)
- Adressatengerechte und sprachensible Aufgabenstellungen

**Lehr-/Lernmethoden:**

Seminar

**Literatur:**

- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2013). Perspektivrahmen Sachunterricht. Julius Klinkhardt.
- Labudde, P. (2010). Fachdidaktik Naturwissenschaft. UTB.
- Nerdel, C. (2017). Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Springer.
- Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M. & Duit, R. (2018). Schülervorstellungen und Physikunterricht. Springer.
- Leisen J. (2022) Sprachbildung und sprachsensibler Fachunterricht in den Naturwissenschaften. Kohlhammer.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Physikalische Grundlagen und Schulexperimente für den Sachunterricht (Seminar)**

**Modulteil: Physikalische Themen des Sachunterrichts**

**Lehrformen:** Seminar

**Dozenten:** Jens Klinghammer

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** jedes Semester siehe Bemerkungen

**SWS:** 2

**Lernziele:**

Die Studierenden sind in der Lage...

- sich eigener Schülervorstellungen bewusst zu werden.
- Schülervorstellungen als Teil des Konzeptwechsels zu erläutern.
- typische Schülervorstellungen themenbezogen zu benennen.
- typische Schülervorstellungen in Aussagen/Tests zu diagnostizieren/ zu identifizieren.
- verschiedene Strategien zum Umgang mit Schülervorstellungen anzuwenden
- Unterrichtsplanungen und Unterrichtsdurchführungen, hinsichtlich des Umgangs mit Schülervorstellungen zu reflektieren und alternative Vorgehensweisen begründet auszuwählen oder zu entwickeln.

**Inhalte:**

- Conceptual-Change-Theory
- typische Schülervorstellungen und Unterrichtssettings, in welchen Schülervorstellungen adressiert werden können bezogen auf die Themen des Anfangsunterrichts sowie auf Optik, elektrischer Stromkreise, Mechanik, Felder, Wellen, Messabweichungen, Natur der Naturwissenschaften,...

**Lehr-/Lernmethoden:**

Seminar

**Literatur:**

- Kircher, E., Girwidz, R. & Fischer, H. E. (2020). Physikdidaktik. Grundlagen. Springer.
- Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M. & Duit, R. (2018). Schülervorstellungen und Physikunterricht. Springer.

**Prüfung**

**Modulgesamtprüfung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungsvorleistungen:**

Erarbeitung der Kompetenzen des Gesamtmoduls

**Beschreibung:**

Inhalte und Kompetenzen aus den Modulteilen.

Die Anmeldung zur Prüfung bei Studis muss in dem Semester erfolgen, in dem die Modulgesamtprüfung abgelegt wird.



<b>Modul DNW-7061 (= GsPhy-12-DID): Angewandte Physikdidaktik für Grundschulen (UF)</b>		8 ECTS/LP
Version 1.15.0 (seit WS12/13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Olaf Krey		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalische Schülerexperimente für den Sachunterricht der Grundschule zu ausgewählten Themenfeldern</li> <li>• Didaktische Rekonstruktion und Elementarisierung ausgewählter Themenfelder für Grundschüler*innen und Lernende der Sekundarstufe I</li> <li>• vertiefte Auseinandersetzung mit einem fachdidaktischen Thema</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> fachlicher Art: Die Studierenden vertiefen ihr fachliches und fachdidaktisches Fach- und Orientierungswissen und wenden es zur Gestaltung experimenteller Lernumgebungen und begleitender sprachsensibel gestalteter Unterrichtsmedien an, in denen Grundschüler*innen naturwissenschaftliche und insbesondere physikalische Phänomene zielorientiert erschließen können. Sie legen dabei insbesondere Wert auf die Anschlussfähigkeit der verwendeten Elementarisierungen und angestrebten Kompetenzen. methodischer Art: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Eigenerfahrungen im Umgang mit Arbeitsweisen der Physik, insbesondere mit dem Experimentieren, Modellieren und Mathematisieren und können diese Arbeitsweisen zur Erschließung typischer Inhalte des Sachunterrichts vermitteln und in elementarisierter Form für Schüler*innen erfahrbar machen.</li> <li>• verfügen über ein methodisches Repertoire, das es erlaubt, physikalische Lernprozesse zielorientiert und die Diversität der Lernenden berücksichtigend zu gestalten.</li> <li>• können ihr Fachwissen selbständig themenspezifisch konkretisieren und Lücken schließen.</li> <li>• sind in der Lage getroffene Planungsentscheidungen schriftlich unter Bezug auf fachdidaktische Theorien und Konzepte zu begründen und zu legitimieren.</li> </ul> personaler/sozialer Art Die Studierenden erweitern ihre Frustrationstoleranz (insbesondere beim Experimentieren) und Kritikfähigkeit, identifizieren eigene Wissens- und Könnenensdefizite und begreifen ihre Professionalisierung als berufslebenslange Aufgabe.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 70 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) 140 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul DNW-7053 ist absolviert.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Lernumgebungen für den Sachunterricht</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Dozenten:</b> Jens Klinghammer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden sind in der Lage... <ul style="list-style-type: none"><li>• Experimente des Sachunterrichts passend zu ihren Lernzielen auszuwählen und zu gestalten.</li><li>• typische Schulexperimente des Sachunterrichts fachlich zu durchdringen.</li><li>• sachunterrichtsrelevante Schulexperimente zu planen, sicher anzuleiten bzw. durchzuführen und die zu Grunde liegenden naturwissenschaftlichen Phänomene zu erklären.</li><li>• zu sachunterrichtsrelevanten physikalischen Phänomen geeignete experimentelle Lerngelegenheiten adressatengerecht sowie sprachsensibel zu planen, durchzuführen und zu beurteilen.</li></ul>
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schülerexperimente im Sachunterricht der Grundschule zum Thema Luft – Wasser – Wetter, zu Magnetismus, ...</li><li>• Freihandexperimente im Sachunterricht der Grundschule</li><li>• experimentierspezifische Lernziele im Sachunterricht</li><li>• Didaktische Rekonstruktion und Elementarisierung zum Thema Luft – Wasser – Wetter (Sachstruktur, Schülervorstellungen, mögliche Experimente, ...)</li><li>• Adressatengerechte und sprachensible Aufgabenstellungen</li></ul>
<b>Lehr-/Lernmethoden:</b> Seminar
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Labudde, P. (2010). Fachdidaktik Naturwissenschaft. UTB.</li><li>• Nerdel, C. (2017). Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Springer.</li><li>• Wilke, H.-J. (1997). Physikalische Schulexperimente. Band 1-3. Cornelsen.</li><li>• Berthold, C. et. al. (2004). Physikalische Freihandexperimente. Band 1-2. Aulis.</li><li>• Leisen J. (2022) Sprachbildung und sprachsensibler Fachunterricht in den Naturwissenschaften. Kohlhammer.</li></ul>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Lernumgebungen für den Sachunterricht (Seminar)</b>
<b>Moduleil: Theorie-Praxis-Seminar (GS)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Dozenten:</b> Jens Klinghammer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2

<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• relevante physikalische Themen der Sekundarstufe 1 zu elementarisieren und didaktisch zu rekonstruieren (Sachstruktur, typische Schülervorstellungen, ...).</li> <li>• mögliche alternative Elementarisierungen physikalischer Themen der Sekundarstufe 1 zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für den Physikunterricht zu bewerten.</li> <li>• den Einsatz alternativer Elementarisierungen physikalischer Themen der Sekundarstufe 1 zielspezifisch zu begründen.</li> <li>• grundlegende Unterrichtsstrategien zur Thematisierung der Natur der Naturwissenschaften, zum Umgang mit Messunsicherheiten und -abweichungen sowie zum Umgang mit unsicherer Evidenz im Physikunterricht zu erläutern.</li> </ul>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stoffdidaktische Unterrichtskonzeptionen zur Optik, E-Lehre und Mechanik (phänomenologische Optik, Elektronengasmodell, 2D-Mechanik von Anfang an, ...)</li> <li>• offenes Experimentieren (exploratives vs. explanatives Experimentieren)</li> <li>• Umgang mit unsicherer Evidenz im Physikunterricht</li> <li>• Messabweichungen und Messunsicherheiten im Physikunterricht</li> </ul>
<p><b>Lehr-/Lernmethoden:</b></p> <p>Seminar</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wilhelm, T., Schecker, H. &amp; Hopf, M. (2021). Unterrichtskonzeptionen für den Physikunterricht. Springer.</li> <li>• Gebhard, U., Höttecke, D. &amp; Rehm, M. (2017). Pädagogik der Naturwissenschaften. Springer.</li> </ul>
<p><b>Modulteil: Physikdidaktisches Projektseminar (Grundschule)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar</p> <p><b>Dozenten:</b> Jens Klinghammer</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Lehrveranstaltungsabhängig</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• digitale (Fach-)Medien (Erklär- und Experimentiervideos, browserbasierte Animationen und Simulationen, Augmented Reality Apps, Remotelabanwendungen, Smartphoneanwendungen, virtuelle Bildschirmexperimente, digitale Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme, ...) zu benennen, deren Eigenschaften zu beschreiben und für den Physikunterricht nutzbare Anbieter zu finden.</li> <li>• die Einsatzmöglichkeiten dieser digitalen (Fach-)Medien lernzielspezifisch abzuwägen und Lerngelegenheiten angemessen didaktisch zu strukturieren.</li> <li>• digitale Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme für den Physikunterricht begründet auswählen und produktspezifische Einsatzmöglichkeiten sowie Vor- und Nachteile verschiedener Hersteller abzuwägen.</li> </ul> <p>oder</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich eigener Schülervorstellungen bewusst zu werden.</li> <li>• Schülervorstellungen als Teil des Konzeptwechsels zu erläutern.</li> <li>• typische Schülervorstellungen themenbezogen zu benennen.</li> <li>• typische Schülervorstellungen in Aussagen/Tests zu diagnostizieren/ zu identifizieren.</li> <li>• verschiedene Strategien zum Umgang mit Schülervorstellungen anzuwenden</li> <li>• Unterrichtsplanungen und Unterrichtsdurchführungen, hinsichtlich des Umgangs mit Schülervorstellungen zu reflektieren und alternative Vorgehensweisen begründet auszuwählen oder zu entwickeln.</li> </ul>

**Lehr-/Lernmethoden:**

Seminar

**Literatur:**

Lehrveranstaltungsabhängig

- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (2015). Physikdidaktik. Theorie und Praxis. Springer.
- Wilhelm, T. & Kuhn, J. (2022). Für alles eine App. Springer.
- Kuhn, J. & Vogt, P. (2019). Physik ganz smart. Springer.

oder

- Kircher, E., Girwidz, R. & Fischer, H. E. (2020). Physikdidaktik. Grundlagen. Springer.
- Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M. & Duit, R. (2018). Schülervorstellungen und Physikunterricht. Springer.

**Prüfung**

**Modulgesamtprüfung**

Portfolioprüfung / Bearbeitungsfrist: 12 Monate, unbenotet

**Prüfungshäufigkeit:**

jedes Semester

**Beschreibung:**

Die Anmeldung zur Prüfung bei Studis muss in dem Semester erfolgen, in dem die Modulgesamtprüfung abgelegt wird.

<b>Modul PHM-0001 (= GsHsPhy-01-EP): Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b> <i>Physics I (Mechanics, Thermodynamics)</i>		8 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner		
<b>Inhalte:</b> Mechanik: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kinematik und Dynamik des Massenpunktes</li> <li>2. Erhaltungsgrößen in der Mechanik</li> <li>3. Massenpunktsysteme</li> <li>4. Mechanik starrer Körper</li> <li>5. Relativistische Mechanik</li> <li>6. Mechanische Schwingungen und Wellen</li> <li>7. Mechanik fester Körper, Flüssigkeiten, Gase</li> </ol> Thermodynamik <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Temperatur, Wärme und der erste Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>2. Kinetische Gastheorie</li> <li>3. Entropie und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der klassischen Mechanik, von Schwingungen und Wellen in mechanischen Systemen und der Thermodynamik (Wärmelehre und statistische Deutung).</li> </ul> <u>Methodisch:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Fertigkeiten in einfacher Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden</li> </ul> <u>Sozial/personal:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> </ul> <u>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Andreas Hörner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Marcelo Alonso, Edward J. Finn: Physik (3., durchgesehene Aufl. - München [u.a.], Oldenbourg, 2000)</li><li>• Wolfgang Demtröder: Experimentalphysik I, Mechanik und Wärme (8. Auflage - Berlin [u.a.], Springer, 2018)</li><li>• David Halliday, Jearl Walker, Robert Resnick: Physik (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage - Weinheim, Wiley-VCH, 2018)</li><li>• Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik (8., korrigierte und erweiterte Auflage - Berlin, Springer Spektrum, 2019)</li><li>• Dieter Meschede: Gerthsen Physik (25. Aufl. - Berlin [u.a.], Springer Spektrum, 2015)</li></ul> <p>Bei allen Literaturvorschlägen stellt die angegebene Auflage nur die aktuellste in der Bibliothek vorhandene Version dar. Alle anderen Auflagen sind ebenso als Begleitung zum Modul geeignet.</p>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b> (Vorlesung) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> Worum geht es? Wie der Titel sagt, um Physik. Genauso wie in der Schule, was die Auswahl der Themen betrifft, wir sprechen über Mechanik und Thermodynamik, also die Bewegung von Körpern und Teilchen, Energie, Arbeit, Leistung, dazu die Gasgesetze, Wärmeausdehnung und Kreisprozesse. Aber auch ganz anders als in der Schule, denn es geht darum diese Sachen von Grund auf zu verstehen, ganz allgemein gültige Formeln zu finden, um das dann später auf viele verschiedene Systeme übertragen zu können.
<b>Prüfung</b> <b>Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> nur im WiSe
<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Übung zu Physik I</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung zu Physik I</b> (Übung) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>

<b>Modul PHM-0143 (= GsHsPhy-03-Math): Mathematische Ergänzungen</b> <i>Mathematical Supplements</i>		8 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold		
<p><b>Inhalte:</b> Dieses Modul ist als Begleitung zu den Modulen „Physik I“ (PHM-0001, PHM-0002) und „Physik II“ (PHM-0003, PHM-0004) konzipiert und behandelt die in diesen Modulen benötigten mathematischen Methoden.</p> <p>Das Modul wird als Vorlesung mit integrierten Übungsphasen abgehalten, in denen der vorgestellte Stoff anhand von Beispielen eigenständig oder in Kleingruppen vertieft wird.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><u>Fachlich:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind. Sie sind in der Lage, elementare physikalische Problemstellungen in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die Ergebnisse in Form von einfachen und allgemein verständlichen physikalischen Bildern zu interpretieren.</p> <p><u>Methodisch:</u> Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende für die Physik relevante mathematische Aufgabenstellungen systematisch anzugehen und korrekt zu bearbeiten.</p> <p><u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden können mathematische Überlegungen in der Gruppe nachvollziehbar kommunizieren und zusammen mit anderen Studierenden geeignete mathematische Lösungsansätze für physikalische Probleme entwickeln.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 40 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 20 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Mathematische Ergänzungen I</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Dieser Modulteil stellt in erster Linie die mathematischen Methoden bereit, die in der Mechanik benötigt werden:

- Vektorrechnung
- Differentialrechnung
- Komplexe Zahlen
- Differentialgleichungen

**Literatur:**

- Klaus Weltner, Mathematik für Physiker 1 (Springer-Verlag), vor allem Kapitel 1, 2, 5-9

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mathematische Ergänzungen I** (Vorlesung + Übung)

Die Vorlesung findet freitags von 12:15 bis 13:45 im Seminarraum 1005 T im Hörsaalzentrum Physik statt.

Es gibt ein Vorlesungsskript, welches ich kapitelweise auf Digicampus (unter "Dateien") zum Herunterladen

bereitstellen werde. Inhalt: 1 Vektorrechnung 2 Differentialrechnung 3 Komplexe Zahlen 4 Differentialgleichungen

Als Begleitliteratur empfehle ich - neben dem Vorlesungsskript - die folgenden bei OPAC auch online verfügbaren

Lehrbücher: \* Klaus Weltner, Mathematik für Physiker : Basiswissen für das Grundstudium der Experimentalphysik

1 \* Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler : ein Lehr- und Arbeitsbuch für das

Grundstudium 1

**Modulteil: Mathematische Ergänzungen II**

**Lehrformen:** Vorlesung + Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Dieser Modulteil stellt in erster Linie die mathematischen Methoden bereit, die in der Elektrodynamik benötigt werden:

- Linienintegrale
- Divergenz
- Oberflächenintegrale
- Satz von Gauß
- Rotation
- Satz von Stokes

**Literatur:**

- Klaus Weltner, Mathematik für Physiker 2 (Springer-Verlag), vor allem Kapitel 13-18

**Prüfung**

**Mathematische Ergänzungen**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

jedes Semester

**Beschreibung:**

Die Klausur findet zum Ende des jeweiligen Sommersemesters statt, die Wiederholungsklausur zum Ende des darauf folgenden Wintersemesters. Die Anmeldung zur Klausur (über STUDIS) muss in dem Semester erfolgen, in dem die Prüfung abgelegt wird.



<b>Modul PHM-0003 (= GsHsPhy-02-EP): Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> <i>Physics II (Electrodynamics, Optics)</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner		
<b>Inhalte:</b> Elektrodynamik <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrische Wechselwirkungen</li> <li>2. Magnetische Wechselwirkungen</li> <li>3. Elektrische Leitung</li> <li>4. Materie in statischen elektrischen und magnetischen Feldern</li> <li>5. Zeitabhängige elektromagnetische Felder</li> </ol> Optik <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Harmonische Wellen im Raum</li> <li>2. Elektromagnetische Wellen</li> <li>3. Klassische Geometrische Optik</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrostatik und des Magnetismus; des weiteren die Grundbegriffe der Elektrodynamik sowie der elektromagnetischen Wellen und – daraus abgeleitet – der Optik.</li> </ul> <u>Methodisch:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Fertigkeiten in der mathematischen Beschreibung elektromagnetischer Phänomene, Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden.</li> </ul> <u>Sozial/personal:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> </ul> <u>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte des Moduls Physik I		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Andreas Hörner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Marcelo Alonso, Edward J. Finn: Physik (3., durchgesehene Aufl. - München [u.a.], Oldenbourg, 2000)</li><li>• Wolfgang Demtröder: Experimentalphysik II, Elektrizität und Optik (8. Auflage - Berlin [u.a.], Springer, 2013)</li><li>• David Halliday, Jearl Walker, Robert Resnick: Physik (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage - Weinheim, Wiley-VCH, 2018)</li><li>• Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik (8., korrigierte und erweiterte Auflage - Berlin, Springer Spektrum, 2019)</li><li>• Dieter Meschede: Gerthsen Physik (25. Aufl. - Berlin [u.a.], Springer Spektrum, 2015)</li></ul> <p>Bei allen Literaturvorschlägen stellt die angegebene Auflage nur die aktuellste in der Bibliothek vorhandene Version dar. Alle anderen Auflagen sind ebenso als Begleitung zum Modul geeignet.</p>
<b>Prüfung</b> <b>Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> nur im SoSe
<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Übung zu Physik II</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2

<b>Modul PHM-0010 (= GsHsPhy-04-Prak): Physikalisches Anfängerpraktikum (12 Versuche)</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher Leitender Assistent: Serto Rojewski		
<b>Inhalte:</b> Laborversuche aus den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrizitätslehre		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> Die Studierenden kennen die theoretischen experimentellen Grundlagen der klassischen Physik, insbesondere in den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik und Optik, und haben Grundkenntnisse der physikalischen Messtechnik. Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen. <u>Methodisch:</u> Sie sind in der Lage, sich mittels Literaturstudium in eine physikalische Fragestellung einzuarbeiten, ein vorgegebenes Experiment aufzubauen und durchzuführen, sowie die Ergebnisse dieser experimentellen Fragestellung mathematisch und physikalisch zu beschreiben, und besitzen die Kompetenz, ein experimentelles Ergebnis unter Einbeziehung einer realistischen Fehlerabschätzung und durch Vergleich mit Literaturdaten zu bewerten und einzuordnen. <u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden lernen grundlegende Formen wissenschaftlicher Arbeitsweisen kennen. Das Anfängerpraktikum stellt einen ersten praktischen Kontakt mit den gelernten physikalischen Grundlagen her. Die Gruppenarbeit fördert die Teamfähigkeit und weckt fachliche Neugier.		
<b>Bemerkung:</b> Weitere Informationen, insbesondere zur rechtzeitigen Anmeldung: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp2/lehre/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp2/lehre/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Das Praktikum baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Physik I und II – auf.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> 12 mindestens mit „ausreichend“ bewertete Versuchsprotokolle
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Moduleil: Physikalisches Anfängerpraktikum (12 Versuche)</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

- M1: Drehpendel
- M2: Dichte von Flüssigkeiten und Festkörpern
- M3: Maxwellsches Fallrad
- M4: Kundtsches Rohr
- M5: Gekoppelte Pendel
- M6: Oberflächenspannung und dynamische Viskosität
- M7: Windkanal
- M8: Richtungshören
- M9: Phasengeschwindigkeit von stehenden Wellen
- W1: Elektrisches Wärmeäquivalent
- W2: Siedepunkterhöhung
- W3: Kondensationswärme von Wasser
- W4: Spezifische Wärmekapazität von Wasser
- W5: Adiabatenexponent
- W6: Dampfdruckkurve von Wasser
- W7: Wärmepumpe
- W8: Sonnenkollektor
- W9: Thermoelektrische Effekte
- W10: Wärmeleitung
- O1: Brennweite von Linsen und Linsensystemen
- O2: Brechungsindex und Dispersion
- O3: Newtonsche Ringe
- O4: Abbildungsfehler von Linsen
- O5: Polarisierung
- O6: Lichtbeugung
- O7: Optische Instrumente
- O8: Lambertsches Gesetz
- O9: Stefan-Boltzmann-Gesetz
- E1: Phasenverschiebung im Wechselstromkreis
- E2: Messungen mit Elektronenstrahl-Oszillograph
- E3: Kennlinien von Elektronenröhren
- E4: Resonanz im Wechselstromkreis
- E5: EMK von Stromquellen
- E6: NTC- und PTC-Widerstand
- E7: Ferromagnetische Hysterese
- E8: NF-Verstärker
- E9: Äquipotential- und Feldlinien
- E10: Induktion

**Literatur:**

- W. Demtröder, Experimentalphysik 1-4 (Springer)
- D. Meschede, Gerthsen Physik (Springer)
- R. Weber, Physik I (Teubner)
- W. Walcher, Praktikum der Physik (Teubner)
- H. Westphal, Physikalisches Praktikum (Vieweg)
- W. Ilberg, D. Geschke, Physikalisches Praktikum (Teubner)
- Bergmann, Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik 1-3 (de Gruyter)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Physikalisches Anfängerpraktikum (12 Versuche)** (Praktikum)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

## Prüfung

### Praktikumsprotokolle

Praktikumsprotokoll / Prüfungsdauer: 1 Wochen, benotet

### Beschreibung:

Das Praktikum muss innerhalb von einem Semester abgeschlossen werden. Jeder Studierende muss **12 Versuche** durchführen.

Zu jedem Versuch ist innerhalb von 1 Woche ein Protokoll zu erstellen, in dem die physikalischen Erwartungen des Versuchs, der Versuchsaufbau, der Versuchsverlauf sowie die Ergebnisse und ihre Interpretation dokumentiert sind.

Sowohl die Abfrage zu Beginn als auch die schriftliche Ausarbeitung eines Versuchs werden zu gleichen Anteilen gewertet. Die Abschlussnote wird aus dem Mittelwert aller 12 Versuche errechnet.

<b>Modul PHM-0141 (= GsHsPhy-11-EP): Struktur der Materie I</b> <i>Structure of Matter I</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Norbert Büttgen		
<b>Inhalte:</b> ATOMPHYSIK <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, Entwicklung der Atomvorstellung, Entwicklung der Quantenphysik</li> <li>• Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>• Das Wasserstoff-Atom</li> <li>• Atome mit mehreren Elektronen</li> <li>• Wechselwirkung von Licht mit Materie</li> </ul> MOLEKÜLPHYSIK <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindungskräfte</li> <li>• Rotatorische und Vibratorische Anregungen</li> <li>• Infrarotspektroskopie</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Aufbau der Atome; sie verstehen den unterschiedlichen Charakter der klassischen Physik und der Quantenphysik, sind mit den grundlegenden Eigenschaften von Atomen und Molekülen vertraut,</li> <li>• kennen die grundlegenden Experimente, die zum heutigen Verständnis vom Aufbau der Atome und Moleküle beigetragen haben und wissen um deren theoretische Konzeption, als auch um ihre technische Bedeutung.</li> </ul> <u>Methodisch:</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen wiederkehrende grundlegende mathematische Konzepte in den unterschiedlichen physikalischen Fragestellungen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> </ul> <u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden entwickeln den fachlichen Wunsch, Zusammenhänge physikalischer Inhalte in größerem Kontext von moderner Grundlagenforschung bis zu technischen Anwendungen zu sehen und lernen grundlegende Formen wissenschaftlicher Kommunikation anhand von Fachartikeln kennen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 156 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 84 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, jedoch sind gute Kenntnisse der Inhalte der Module Physik I und II sowie der Grundlagen der Mathematik empfehlenswert		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Struktur der Materie I</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Demtröder: Experimentalphysik III (Springer)</li><li>• Graewe: Atom- und Kernphysik (Oldenbourg)</li><li>• Mayer-Kuckuk: Atomphysik (Teubner)</li><li>• Haken, Wolf: Molekülphysik und Quantenmechanik (Springer)</li><li>• Bethge: Kernphysik (Springer)</li></ul>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Struktur der Materie I</b> (Vorlesung + Übung)
<b>Moduleil: Übung zu Struktur der Materie I</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Prüfung</b> <b>Struktur der Materie I</b> Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

<b>Modul PHM-0142 (= GsHsPhy-12-EP): Struktur der Materie II</b> <i>Structure of Matter II</i>	8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Norbert Büttgen	
<b>Inhalte:</b> FESTKÖRPERPHYSIK <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kristallgitter</li> <li>• Gitterdynamik</li> <li>• Elektronen im Festkörper</li> <li>• Halbleiter</li> <li>• Dielektrika (optische Eigenschaften)</li> <li>• Magnetismus</li> <li>• Supraleitung</li> </ul> KERNPHYSIK <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Atomkerne</li> <li>• Protonen und Neutronen als Fermionen im Yukawa-Potential</li> <li>• Instabile Kerne, Radioaktivität, Kernreaktionen</li> <li>• Kernspaltung und Kernfusion (Bethe/Weizsäcker Formel)</li> <li>• Elementarteilchen und Standardmodell</li> <li>• Aufbau der Nukleonen</li> </ul>	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Konzepte, Phänomenologie und grundlegende experimentelle Methoden zur Erforschung kondensierter Materie im Allgemeinen,</li> <li>• haben die Fähigkeit erworben, grundlegende Probleme der Physik der kondensierten Materie zu verstehen, deren elektronischen Eigenschaften "neue Materialien" ausmachen.</li> <li>• kennen den Aufbau der Atomkerne, die Grundlagen der Radioaktivität und der Kernkraft als sog. 'starke Wechselwirkung'; sie sind mit den Grundzügen des Standardmodells vertraut.</li> </ul> <u>Methodisch:</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Analyse von Messergebnissen und einfache Interpretationen im Lichte aktueller Konzepte.</li> </ul> <u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden entwickeln den fachlichen Wunsch, Zusammenhänge physikalischer Inhalte in größerem Kontext von moderner Grundlagenforschung bis zu technischen Anwendungen zu sehen und lernen grundlegende Formen wissenschaftlicher Kommunikation anhand von Fachartikeln kennen.	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 84 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) 156 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)	
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, jedoch sind gute Kenntnisse der Inhalte der Module Physik I und II, der Grundlagen der Mathematik sowie des Moduls Struktur der Materie I empfehlenswert	<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung



<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteil**

**Modulteil: Struktur der Materie II**  
**Lehrformen:** Vorlesung  
**Sprache:** Deutsch  
**SWS:** 4

**Inhalte:**  
 siehe Modulbeschreibung

- Literatur:**
- Demtröder: Experimentalphysik III (Springer)
  - Graewe: Atom- und Kernphysik (Oldenbourg)
  - Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik (Teubner)
  - Ashcroft/Mermin: Festkörperphysik (Oldenbourg)
  - Haken, Wolf: Molekülphysik und Quantenmechanik (Springer)
  - Bethge: Kernphysik (Springer)

**Modulteil: Übung zu Struktur der Materie II**  
**Lehrformen:** Übung  
**Sprache:** Deutsch  
**SWS:** 2

**Prüfung**  
**Struktur der Materie II**  
 Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

<b>Modul DNW-7055 (= GsHsPhy-13-EP): Schulphysik für Lehramt an Mittelschulen (Unterrichtsfach) (= Schulphysik I + II)</b>		6 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit WS12/13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Olaf Krey Priv.-Doz. Dr. Norbert Büttgen		
<b>Inhalte:</b> Theorien und Konzepte der Schulphysik aus den Bereichen Mechanik, Thermodynamik, Elektrizitätslehre, Magnetismus, Optik, Atom- und Kernphysik		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> fachlicher Art: Die Studierenden kennen schultypische Elementarisierungen physikalischer Themenbereiche und können dieses Wissen flexibel zur Lösung von Aufgaben bzw. zur Reflexion der Spezifität schulphysikalischen Wissens anwenden. <u>methodischer Art:</u> Die Studierenden können Lösungswege nachvollziehbar dokumentieren, begründen und ggf. vergleichen, geeignete Literatur identifizieren und angemessen verwenden. personaler/sozialer Art: Die Studierenden identifizieren Wissenslücken selbständig und schließen diese durch Auseinandersetzung mit geeigneter Literatur und kollegialen Diskussionen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 70 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) 110 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Basiskompetenzen in Physik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich , Reihenfolge beliebig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Schulphysik I</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Priv.-Doz. Dr. Norbert Büttgen <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden erwerben - die Fähigkeit zur didaktischen Reduktion der Fachinhalte auf schulartspezifisches Niveau - Fertigkeiten im Bearbeiten von schülergerechten Übungsaufgaben - Kompetenzen zur Verknüpfung fachdidaktischer und fachwissenschaftlicher Aspekte		
<b>Inhalte:</b> Mechanik: Masse, Kraft, Kraftwirkung, Bewegung, Energie Thermodynamik: Temperatur, Wärme, Phasenübergänge, Gase, Wärmekraftmaschinen Atom- und Kernphysik: Atommodelle, Atomare Kräfte und Radioaktivität		

<b>Lehr-/Lernmethoden:</b> Vorlesung mit Übungsaufgaben zur häuslichen Bearbeitung
<b>Literatur:</b> siehe Vorlesungsunterlagen
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Schulphysik I</b> (Vorlesung + Übung)
<b>Modulteil: Schulphysik II</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Priv.-Doz. Dr. Norbert Büttgen <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 3
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden erwerben <ul style="list-style-type: none"><li>- die Fähigkeit zur didaktischen Reduktion der Fachinhalte auf schulartspezifisches Niveau</li><li>- Fertigkeiten im Bearbeiten von schülergerechten Übungsaufgaben</li><li>- Kompetenzen zur Verknüpfung fachdidaktischer und fachwissenschaftlicher Aspekte</li></ul>
<b>Inhalte:</b> Optik: Grundlagen der geometrischen Optik, Spiegelung und Brechung, Linsen und optische Geräte Elektrizitätslehre: Ladungen, Spannung, Widerstände und Schaltungen, Magnetismus, Elektromagnetismus, Elektromotorische Kraft, Induktion Elektronik Astronomie: Himmelsbeobachtung, Sternmodelle, Sonnenenergie
<b>Lehr-/Lernmethoden:</b> Vorlesung mit Übungsaufgaben zur häuslichen Bearbeitung
<b>Literatur:</b> siehe Vorlesungsunterlagen
<b>Prüfung</b> <b>Modulgesamtprüfung</b> Hausarbeit/Seminararbeit / Bearbeitungsfrist: 1 Woche, unbenotet <b>Beschreibung:</b> Die Bearbeitung der Übungsblätter wird bewertet; für das Bestehen des Moduls sind ausreichende Bewertungen aus beiden Lehrveranstaltungen notwendig. Die Anmeldung zur Prüfung bei Studis muss in dem Semester erfolgen, in dem die Modulgesamtprüfung abgelegt wird.