

## **AMTLICHE MITTEILUNGEN**

**VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB**

**AUSGABE 91.17 VOM 29. SEPTEMBER 2017**

---

# **BESONDERE BESTIMMUNGEN DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN BACHELORSTUDIENGANG LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN MIT DEM UNTERRICHTSFACH PHYSIK AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN**

**VOM 29. SEPTEMBER 2017**

**Besondere Bestimmungen der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Lehramt an  
Gymnasien und Gesamtschulen mit dem Unterrichtsfach Physik an der Universität Paderborn**

**vom 29. September 2017**

Aufgrund des § 2 Absatz 4 und des § 64 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nord-rhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV.NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Gesetz vom 07. April 2017 (GV. NRW. S. 414), hat die Universität Paderborn folgende Ordnung erlassen:

**INHALTSÜBERSICHT**

Teil I	Allgemeines	
§ 34	Zugangs- und Studienvoraussetzungen .....	3
§ 35	Studienbeginn.....	3
§ 36	Studienumfang .....	3
§ 37	Erwerb von Kompetenzen .....	3
§ 38	Module.....	4
§ 39	Praxisphasen .....	5
§ 40	Profilbildung.....	6
Teil II	Art und Umfang der Prüfungsleistungen	
§ 41	Zulassung zur Bachelorprüfung.....	6
§ 42	Prüfungsleistungen und Formen der Leistungserbringung .....	6
§ 43	Bachelorarbeit .....	7
§ 44	Bildung der Fachnote.....	7
Teil III	Schlussbestimmungen	
§ 45	Übergangsbestimmungen.....	7
§ 46	Inkrafttreten, Außerkrafttreten und Veröffentlichung .....	8
Anhang		
Studienverlaufsplan		
Modulbeschreibungen		

## **Teil I**

### **Allgemeines**

#### **§ 34**

#### **Zugangs- und Studienvoraussetzungen**

Über die in § 5 Allgemeine Bestimmungen genannten Vorgaben hinaus gibt es keine weiteren.

#### **§ 35**

#### **Studienbeginn**

Für das Studium des Unterrichtsfaches Physik ist ein Beginn zum Wintersemester und zum Sommersemester möglich.

#### **§ 36**

#### **Studienumfang**

Das Studienvolumen des Unterrichtsfaches Physik umfasst 72 Leistungspunkte (LP), davon sind 14 LP fachdidaktische Studien nachzuweisen.

#### **§ 37**

#### **Erwerb von Kompetenzen**

- (1) In den fachwissenschaftlichen Studien des Unterrichtsfaches Physik sollen die Studierenden folgende Kompetenzen erwerben:
  - physikalische Fragestellungen verstehen sowie solche Fragestellungen selbst entwickeln,
  - Methoden der Experimentalphysik, der Angewandten Physik und der Theoretischen Physik verstehen und bei der Bearbeitung von grundlegenden Problemstellungen aus den genannten Bereichen anwenden,
  - physikalische Theorien und Prozesse der Begriffs- und Theoriebildung verstehen sowie deren Struktur und Systematik erkennen,
  - physikalische Forschungsergebnisse verstehen und ihre Bedeutung einschätzen,
  - neue bzw. zukünftige Entwicklungen physikalischer Forschung nachvollziehen,
  - die technologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung der Physik – auch im Vergleich zu anderen Fächern – reflektieren.
- (2) In den fachdidaktischen Studien des Unterrichtsfaches Physik sollen die Studierenden folgende Kompetenzen erwerben:
  - Kenntnisse über die Geschichte und die Grundlagen des Schulfachs Physik und seine Abgrenzung zur Disziplin Physik
  - die Fähigkeit, den Beitrag des Physikunterrichts zur naturwissenschaftlichen Grundbildung, zur schulischen Allgemeinbildung und zur Schulentwicklung darzustellen und zu bewerten
  - einen Überblick über Konzepte, Methoden und Medien zum Lehren und Lernen von Physik als Grundlage der Analyse und Bewertung von Unterricht
  - die Fähigkeit, exemplarisch Inhalte für eine Lerngruppe im Physikunterricht auszuwählen, zu elementarisieren, curricular anzuordnen und ihre Angemessenheit im Hinblick auf die affektiven und kognitiven Voraussetzungen (Schülervorverständnis) zu beurteilen

- die Fähigkeit, ausgewählte Konzepte, Methoden und Medien zum Lehren und Lernen von Physik sowie zugehörige Ergebnisse fachdidaktischer Forschung zur Analyse und Bewertung konkreter Unterrichtsbeispiele anzuwenden.

### § 38 Module

- (1) Das Studienangebot im Umfang von 72 LP, davon 14 LP fachdidaktische Studien, ist modularisiert und umfasst 9 Module.
- (2) Die Module bestehen aus Pflicht- und/oder Wahlpflichtveranstaltungen. Die Wahlpflichtveranstaltungen können aus einem Veranstaltungskatalog gewählt werden.
- (3) Die Studierenden erwerben die in § 37 genannten Kompetenzen im Rahmen folgender Module:

<b>1 Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik)</b>			<b>10 LP</b>
<b>Zeitpunkt (Sem.)</b>		<b>P/WP</b>	<b>Workload (h)</b>
1. Sem.	Vorlesung Übung Einführung in das Lehramtsstudium Physik	P P P	120 90 90
<b>2 Experimentalphysik B (Elektrodynamik, Optik)</b>			<b>7 LP</b>
<b>Zeitpunkt (Sem.)</b>		<b>P/WP</b>	<b>Workload (h)</b>
2. Sem.	Vorlesung Übung	P P	120 90
<b>3 Experimentalphysik C (Atom- und Quantenphysik)</b>			<b>7 LP</b>
<b>Zeitpunkt (Sem.)</b>		<b>P/WP</b>	<b>Workload (h)</b>
3. Sem.	Vorlesung Übung	P P	120 90
<b>4 Physikalisches Grundpraktikum I</b>			<b>15 LP</b>
<b>Zeitpunkt (Sem.)</b>		<b>P/WP</b>	<b>Workload (h)</b>
1.-3. Sem	Vorlesung Übung Seminar	P P P	60 45 345
<b>5 Struktur der Materie (Lehramt)</b>			<b>6 LP</b>
<b>Zeitpunkt (Sem.)</b>		<b>P/WP</b>	<b>Workload (h)</b>
4. Sem.	Vorlesung Übung	P P	60 120

<b>6 Theoretische Physik für das Lehramt (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik) 8 LP</b>			
<b>Zeitpunkt (Sem.)</b>		<b>P/WP</b>	<b>Workload (h)</b>
5. Sem.	Vorlesung	P	120
	Übung	P	120
<b>7 Theoretische Physik C (Quantenmechanik) 8 LP</b>			
<b>Zeitpunkt (Sem.)</b>		<b>P/WP</b>	<b>Workload (h)</b>
6. Sem.	Vorlesung	P	120
	Übung	P	120
<b>8 Grundlagen der Physikdidaktik 6 LP</b>			
<b>Zeitpunkt (Sem.)</b>		<b>P/WP</b>	<b>Workload (h)</b>
3.- 4.. Sem.	Einführung in die Physikdidaktik	P	90
	Didaktische Rekonstruktion	P	90
<b>9 Unterrichtsmethoden des Physikunterrichts 5 LP</b>			
<b>Zeitpunkt (Sem.)</b>		<b>P/WP</b>	<b>Workload (h)</b>
5.-6.. Sem.	2 Grundlagenseminare Physikdidaktik aus folgendem Veranstaltungskatalog: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Experimentieren im Physikunterricht (75 h)</li> <li>▪ Moderne Unterrichtsmethoden (75 h)</li> <li>▪ Kontextorientierter Physikunterricht (75 h)</li> <li>▪ Heterogenität im Physikunterricht (75 h)</li> </ul>	WP	150

- (4) Die Beschreibungen der einzelnen Module sind den Modulbeschreibungen im Anhang zu entnehmen. Die Modulbeschreibungen enthalten insbesondere die Qualifikationsziele bzw. Standards, Inhalte, Lehr- und Lernformen sowie die Prüfungsmodalitäten und Prüfungsformen.

### § 39 Praxisphasen

- (1) Das Bachelorstudium im Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen umfasst gemäß § 7 Abs. 3 und § 11 Abs. 2 und Abs. 4 Allgemeine Bestimmungen ein mindestens vierwöchiges außerschulisches oder schulisches Berufsfeldpraktikum, das den Studierenden konkretere berufliche Perspektiven innerhalb oder außerhalb des Schuldienstes eröffnet.
- (2) Das Berufsfeldpraktikum kann nach Wahl der Studierenden im Unterrichtsfach Physik durchgeführt werden. Wenn es im Unterrichtsfach Physik als schulisches Praktikum durchgeführt wird, kann es dazu dienen, bereits erworbene physikdidaktische Konzepte bei der Erprobung und Reflektion von Physikunterricht anzuwenden und eine reflektiertere Entscheidung für einen

schulformbezogenen Masterstudiengang zu treffen. Als außerschulisches Praktikum kann es dazu dienen, Erfahrungen in der außerschulischen Kinder- und Jugendarbeit (z.B. Science Center, Schülerlabore), in auf Kommunikation und Vermittlung angelegten Berufen oder in anderen Berufen vermitteln.

- (3) Die Studierenden führen ein „Portfolio Praxiselemente“ und fertigen einen Praktikumsbericht an, in dem sie ihre Praxiserfahrungen reflektieren.
- (4) Das Nähere zu den Praxisphasen wird in einer gesonderten Ordnung geregelt.

## **§ 40 Profilbildung**

Das Fach Physik beteiligt sich am Lehrveranstaltungsangebot zu den standortspezifischen berufsfeldbezogenen Profilen gemäß § 12 Allgemeine Bestimmungen. Die Beiträge des Faches können den semesterweisen Übersichten entnommen werden, die einen Überblick über die Angebote aller Fächer geben.

## **Teil II Art und Umfang der Prüfungsleistungen**

### **§ 41 Zulassung zur Bachelorprüfung**

Die über die in § 17 Allgemeine Bestimmungen hinausgehenden Vorgaben für die Teilnahme an Prüfungsleistungen im Fach Physik sind den Modulbeschreibungen im Anhang zu entnehmen.

### **§ 42 Prüfungsleistungen und Formen der Leistungserbringung**

- (1) Im Unterrichtsfach Physik werden folgende Prüfungsleistungen, die in die Abschlussnote der Bachelorprüfung eingehen, erbracht, durch das Leistungspunktesystem gewichtet und bewertet:
  - Experimentalphysik A (Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden)
  - Experimentalphysik B (Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden)
  - Experimentalphysik C (Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden)
  - Physikalisches Grundpraktikum I (Abschlussportfolio)
  - Struktur der Materie (Lehramt) (Modulabschlussprüfung in Form einer Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden oder einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 45 Minuten)
  - Theoretische Physik für das Lehramt (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik) (Modulabschlussprüfung als Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden oder mündliche Prüfung im Umfang von ca. 45 Minuten)
  - Theoretische Physik C (Modulabschlussklausur im Umfang von 3 Zeitstunden)
  - Grundlagen der Physikdidaktik (Klausur im Umfang von 2 Zeitstunden als Modulabschlussprüfung)
  - Unterrichtsmethoden des Physikunterrichts (mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten als Modulabschlussprüfung).
- (2) Darüber hinaus ist der Nachweis der Studienleistungen und der qualifizierten Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls entsprechend den Modulbeschreibungen zu erbringen.
- (3) Sofern in der Modulbeschreibung Rahmenvorgaben zu Form und/oder Dauer/Umfang von

Prüfungsleistungen enthalten sind, wird vom jeweiligen Lehrenden bzw. Modulbeauftragten spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist. Dies gilt entsprechend für den Nachweis der Studienleistungen und der qualifizierten Teilnahme.

- (4) Die zweite Wiederholung einer Prüfung gemäß § 25 Abs. 3 Allgemeine Bestimmungen in Klausurform wird als mündliche Ersatzprüfung abgehalten. Die Dauer beträgt bei einer Klausur von zwei Zeitstunden ca. 30 min. und bei einer Klausur von 3 Zeitstunden ca. 45 min. Für die Ersatzprüfung gelten die Bestimmungen von § 19 entsprechend. Die Ersatzprüfung kann nur mit den Noten „ausreichend“ (4,0) oder „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet werden.

### **§ 43**

#### **Bachelorarbeit**

- (1) Wird die Bachelorarbeit gemäß §§17 und 21 Allgemeine Bestimmungen im Unterrichtsfach Physik verfasst, so hat sie einen Umfang, der 10 LP entspricht. Sie soll zeigen, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein für das künftige Berufsfeld relevantes Thema bzw. Problem aus dem Fach Physik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen. Die Bachelorarbeit kann wahlweise in der Fachwissenschaft oder der Fachdidaktik verfasst werden. Sie soll einen Umfang von etwa 30-40 Seiten nicht überschreiten.
- (2) Wird die Bachelorarbeit im Fach Physik nach Abschluss des Bewertungsverfahrens mit mindestens ausreichender Leistung angenommen, so wird gemäß § 23 Allgemeine Bestimmungen eine mündliche Verteidigung der Bachelorarbeit anberaumt. Die Verteidigung dauert ca. 30 Minuten. Auf die Verteidigung entfallen 2 LP.

### **§ 44**

#### **Bildung der Fachnote**

Gemäß § 24 Abs. 3 Allgemeine Bestimmungen wird eine Gesamtnote für das Fach Physik gebildet. Sie ergibt sich aus dem nach Leistungspunkten gewichteten arithmetischen Mittel der Modulnoten. Ausgenommen ist die Note der Bachelorarbeit, auch wenn sie im Fach Physik geschrieben wird. Für die Berechnung der Fachnote gilt § 24 Abs. 2 entsprechend.

## **Teil III**

### **Schlussbestimmungen**

### **§ 45**

#### **Übergangsbestimmungen**

- (1) Diese Besonderen Bestimmungen gelten für alle Studierenden, die ab dem Wintersemester 2017/2018 erstmalig für den Bachelorstudiengang Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen mit dem Unterrichtsfach Physik an der Universität Paderborn eingeschrieben werden.
- (2) Studierende, die bereits vor dem Wintersemester 2017/2018 an der Universität Paderborn für den Bachelorstudiengang Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen mit dem Unterrichtsfach Physik eingeschrieben worden sind und nicht unter Absatz 3 fallen, legen ihre Bachelorprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen letztmalig im Sommersemester 2022 nach den Besonderen Bestimmungen in der Fassung vom 29. Juli 2016 (AM.Uni.PB 144/16) ab. Ab dem

Wintersemester 2022/2023 wird die Bachelorprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen nach diesen Besonderen Bestimmungen abgelegt.

- (3) Studierende, die bereits vor dem Wintersemester 2016/2017 an der Universität Paderborn für den Bachelorstudiengang Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen mit dem Unterrichtsfach Physik eingeschrieben worden sind, legen ihre Bachelorprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen letztmalig im Wintersemester 2020/2021 nach den Besonderen Bestimmungen in der Fassung vom 28. September 2011 (AM.Uni.PB 92/11), geändert durch Satzung vom 31. Januar 2014 (AM.Uni.PB 05/14) ab. Ab dem Sommersemester 2021 wird die Bachelorprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen nach diesen Besonderen Bestimmungen abgelegt.

## **§ 46**

### **Inkrafttreten, Außerkrafttreten und Veröffentlichung**

- (1) Diese Besonderen Bestimmungen treten am 01. Oktober 2017 in Kraft. Gleichzeitig treten die Besonderen Bestimmungen der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen mit dem Unterrichtsfach Physik an der Universität Paderborn vom 29. Juli 2016 (AM.Uni.PB 144/16) außer Kraft. § 45 bleibt unberührt.
- (2) Diese Besonderen Bestimmungen werden in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Paderborn veröffentlicht.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrats der Fakultät für Naturwissenschaften vom 26. April 2017 im Benehmen mit dem Ausschuss für Lehrerbildung (AfL) vom 23. März 2017 sowie nach Prüfung der Rechtmäßigkeit durch das Präsidium der Universität Paderborn vom 26. April 2017.

Paderborn, den 29. September 2017

Für den Präsidenten  
Die Vizepräsidentin für Wirtschafts- und Personalverwaltung  
der Universität Paderborn

Simone Probst



# Anhang

## Studienverlaufsplan

Sem	Fach	Fachdidaktik	LP
1.	<b>Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik) 10 LP</b> Vorlesung (120 h, 4 SWS), Übung (90 h, 2 SWS), Einführung in das Lehramtsstudium Physik (90 h, 2 SWS)		15
		<b>Physikalisches Grundpraktikum I 15 LP</b> 150 h, 4SWS	
2.	<b>Experimentalphysik B 7 LP</b> (Elektrodynamik, Optik) Vorlesung (120 h, 4 SWS), Übung (90 h, 2SWS)	150 h, 4 SWS	12
3.	<b>Experimentalphysik C 7 LP</b> (Atom- und Quantenphysik) Vorlesung (120 h, 4 SWS), Übung (90 h, 2SWS)	150 h, 4 SWS	<b>Grundlagen der Physikdidaktik 6 LP</b> Einführung in die Physikdidaktik (90 h, 2 SWS)
4.	<b>Struktur der Materie (Lehramt) 6 LP</b> Vorlesung (60 h, 3 SWS), Übung (120 h, 2SWS)		Didaktische Rekonstruktion (90 h, 2 SWS)
5.	<b>Theoretische Physik LA (Theoret. Mechanik, Elektrodynamik) 8 LP</b> Vorlesung (120 h, 4 SWS), Übung (120 h, 2SWS)		<b>Unterrichtsmethoden des Physikunterrichts 5 LP</b> 2 Grundlagenseminare zur Physikdidaktik aus folgendem Katalog: - Experimentieren im PhU (75h, 2 SWS) - Moderne Unterrichtsmethoden (75h, 2 SWS) - Heterogenität im PhU - Kontextorientierter PhU (75h, 2 SWS)
6.	<b>Theoretische Physik C (Quantenmechanik) 8 LP</b>		11
	58 LP	LP	14
			72

## Modulbeschreibungen

Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1	300 h	10	1. Sem.	Jedes WS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Einführung in das Lehramtsstudium			Kontaktzeit 4 SWS / 60 h 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	Selbststudium 60 h 60 h 60 h
2	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>                      Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der Mechanik und Thermodynamik fundiert und korrekt auf Problemstellungen aus diesen Bereichen anzuwenden. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein fundiertes Faktenwissen in den Bereichen der experimentellen Mechanik und Thermodynamik,</li> <li>• haben den logischen Aufbau der Mechanik und Thermodynamik durchschaut,</li> <li>• kennen die Schlüsselexperimente aus den Bereichen Mechanik und Thermodynamik,</li> <li>• kennen das Wesen der physikalischen Modellbildung und die Rolle des Experimentes dabei,</li> <li>• haben erste Fähigkeiten erworben, physikalische Probleme mathematisch zu formulieren und quantitative Ergebnisse zu erzielen,</li> <li>• können die Gesetzmäßigkeiten aus den Bereichen Mechanik und Thermodynamik auf einfache Problemstellungen anwenden und quantitative Vorhersagen machen,</li> <li>• haben durch Vorrechnen im Rahmen der Übungsaufgaben erste Präsentationskompetenzen erworben.</li> </ul> <p><b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen</li> <li>• Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung</li> <li>• Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen</li> <li>• grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten in Lern- und Arbeitstechniken,</li> <li>• grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens</li> </ul>				
3	<p><b>Inhalte</b>                      Mechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßsysteme und Einheiten</li> <li>• Kinematik und Dynamik des Massepunktes</li> <li>• Energie und Impuls</li> <li>• Stoßprozesse</li> <li>• Relativistische Mechanik</li> <li>• Rotationsbewegungen</li> <li>• Harmonische Schwingungen</li> <li>• Wellen</li> <li>• Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen</li> </ul>				

	<p>Thermodynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Eigenschaften von Gasen</li> <li>• Thermische Ausdehnung</li> <li>• Wärmekapazität</li> <li>• Wärmetransport</li> <li>• Reale Gase</li> <li>• Spezielle Zustandsänderungen idealer Gase</li> <li>• Hauptsätze der Thermodynamik</li> <li>• Kreisprozesse</li> </ul> <p>Einführung in das Lehramtsstudium</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Arbeitsweisen (Literaturrecherche, wissenschaftliches Schreiben), Fachbücher, Schulbücher und Schulzeitschriften,</li> <li>• Verhältnis zwischen Fachwissenschaft und Didaktik (Begründung von Studieninhalten, Relevanz für die spätere Unterrichtstätigkeit)</li> <li>• Erfahrungen mit und Selbstreflexion von eigenen fachbezogenen Handlungs-, Denk- und Lernprozessen</li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, Seminar</p>
5	<p><b>Gruppengröße</b> Vorlesung 120 TN, Übung 30 TN, Seminar 20 TN</p>
6	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Bachelor Physik, Lehramt Bachelor BK Physik</p>
7	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine</p>
8	<p><b>Prüfungsformen</b> Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden</p>
9	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreich erbrachte Modulprüfung. Qualifizierte Teilnahme an der Veranstaltung „Einführung in das Lehramtsstudium Physik“ durch Portfolio (15 Seiten)</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Dirk Reuter, Prof. Dr. Cedrik Meier</p>

<b>Experimentalphysik B (Elektrodynamik, Optik)</b>					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
2	210 h	7	2. Sem.	Jedes SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung			Kontaktzeit 4 SWS / 60 h 2 SWS / 30 h	Selbststudium 60 h 60 h
2	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der Elektrodynamik und Optik fundiert und korrekt auf Problemstellungen aus diesen Bereichen anzuwenden.  Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein fundiertes Faktenwissen in den Bereichen der experimentellen Elektrodynamik und Optik.</li> <li>• haben den logischen Aufbau der Elektrodynamik und Optik durchschaut</li> <li>• kennen die Schlüsselexperimente aus den Bereichen Elektrodynamik und Optik und können diese</li> <li>• eigenständig erklären.</li> <li>• können die Gesetzmäßigkeiten aus den Bereichen Elektrodynamik und Optik auf einfache</li> <li>• Problemstellungen anwenden und quantitative Vorhersagen machen.</li> </ul> <p><b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen</li> <li>• Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung</li> <li>• Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen</li> </ul>				
3	<p><b>Inhalte</b>  Elektrizitätslehre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatik</li> <li>• Elektrischer Strom</li> <li>• Magnetostatik</li> <li>• Zeitlich veränderliche Felder</li> <li>• Wechselstrom</li> </ul> <p>Optik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetische Wellen</li> <li>• Geometrische Optik</li> <li>• Wellenoptik</li> </ul>				
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung				
5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung 120 TN, Übung 30 TN				
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Bachelor Physik, Lehramt Bachelor BK Physik				
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine				
8	<b>Prüfungsformen</b> Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden				
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreich erbrachte Modulprüfung.				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Dirk Reuter, Prof. Dr. Cedrik Meier				

Experimentalphysik C (Atom- und Quantenphysik)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
3	210 h	7	3. Sem.	Jedes WS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung			Kontaktzeit 4 SWS / 60 h 2 SWS / 30 h	Selbststudium 60 h 60 h
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über ein fundiertes Faktenwissen zu den Eigenschaften von Atomen und Photonen,</li> <li>• haben erste Einblicke in die quantenmechanische Beschreibung von Materie gewonnen,</li> <li>• haben die Prinzipien der quantenmechanischen Beschreibung atomarer Energiezustände und Orbitale verstanden,</li> <li>• können mit Quantisierungsregeln und Quantenzahlen des Wasserstoffatoms umgehen.</li> </ul> <b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen</li> <li>• Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung</li> <li>• Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> Atome: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomistische Struktur der Materie</li> <li>• Mikroskopische und makroskopische Eigenschaften: Teilchenzahl, Stoffmenge</li> <li>• Das Elektron</li> <li>• Physikalische Eigenschaften von Atomen: Masse, Ladung, Aufbau.</li> <li>• Streuversuche: Atom-/Atom-Streuung, Stoßparameter, Wirkungsquerschnitt</li> <li>• Der Rutherford'sche Streuversuch</li> </ul> Photonen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der photoelektrische Effekt, Teilchenbild, Energie des Photons</li> <li>• Röntgenstrahlung: Umkehrung des photoelektrischen Effekts</li> <li>• Der Compton-Effekt: Impuls des Photons</li> <li>• Röntgenstrahlen als Wellen: Bragg'sche Beugung, Debye-Scherrer, Laue</li> <li>• Temperaturstrahlung: Strahlungsformel, Kirchhoff-Gesetz, Einstein-Koeffizienten</li> </ul> Materie als Wellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• De-Broglie Wellenlänge, Materiewellen</li> <li>• Doppelspaltexperiment mit Elektronen</li> <li>• Wellenfunktion, Schrödingergleichung</li> <li>• Operatoren: Ort, Impuls, Zeitentwicklung, Hamiltonoperator</li> <li>• Eindimensionale Potentialprobleme: Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator</li> <li>• Stationäre Schrödingergleichung: Diskrete Energieniveaus</li> </ul> Atomphysik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Franck-Hertz Versuch, stationäre Energieniveaus</li> <li>• Spektroskopie: Emission, Absorption, spektroskopische Einheiten</li> <li>• Das Wasserstoffatom</li> <li>• Spektroskopische Beobachtungen, spektrale Serien, Rydberg-Formel</li> <li>• Schrödingergleichung für Einelektronenatome</li> <li>• Winkelabhängigkeit: Drehimpulsquantenzahl, magnetische Quantenzahl</li> <li>• Eigenschaften des quantenmechanischen Drehimpulses</li> <li>• Radialteil der Wellenfunktion, Hauptquantenzahl n</li> </ul>				

4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung
5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung 120 TN, Übung 30 TN
6	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Bachelor Physik, Lehramt Bachelor BK Physik
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
8	<b>Prüfungsformen</b> Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreich erbrachte Modulprüfung. .
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Cedrik Meier, Prof. Dr. Jörg Lindner

Physikalisches Grundpraktikum I					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
4	450 h	15	1.-3. Sem.	Jedes Semester	3 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Seminar			<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 9 SWS / 135 h	<b>Selbststudium</b> 30 h 30 h 210 h
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sollen befähigt werden, im Team wissenschaftliche Forschung korrekt und fundiert zu betreiben. Dazu gehört neben der Labortätigkeit auch der wissenschaftliche Diskurs, also die Fähigkeit, über physikalische Sachverhalte sprachlich und inhaltlich angemessen zu diskutieren und zu schreiben. Folgende Kompetenzfacetten werden daher in den drei Semestern gezielt und aufeinander aufbauend gefördert. <b>Experimentelle Kompetenzfacetten:</b> Die Studierenden können zu vorgegebenen physikalischen Phänomenen der klassischen Physik Fragestellungen entwickeln sowie die Versuchsdesigns planen und dimensionieren. Sie können die Planung umsetzen, d.h. die Materialien und Messgeräte sachgerecht zu einem experimentellen Aufbau zusammenführen sowie den Aufbau testen, Schwachstellen beurteilen und ihn optimieren. Die zur Aufnahme der Messdaten erforderlichen Messgeräte können ressourcenschonend, sachgerecht und zielgerichtet verwendet werden. Verschiedene Methoden zur Auswertung der Messdaten sind bekannt und können selbstständig der jeweiligen Aufgabe angemessen gewählt und angewendet werden. Die Studierenden können die Ergebnisse vor dem Hintergrund des Messaufbaus interpretieren (Messfehler abschätzen und beurteilen) und über einen Vergleich mit Literatur bzw. theoretischen Werten einordnen. Sie können das gesamte Experiment abschließend reflektieren und kriteriengeleitet beurteilen. <b>Sprachkompetenz-Facetten:</b> Die Studierenden sind mit den Regeln einer wissenschaftlichen Diskussion und dem fachwissenschaftlichen Sprachgebrauch vertraut und können dies situationsangemessen anwenden, wenn sie ihre Versuchsplanung und -durchführung sowie die Berechnung der Messergebnisse beschreiben und diskutieren. Außerdem können sie kriteriengeleitet und unter Einbeziehung der theoretischen fachlichen Grundlagen über die Einordnung dieser Ergebnisse und die Beurteilung der Experimente diskutieren. Im Bereich der schriftlichen Sprachkompetenzen kennen die Studierenden den Aufbau und die Struktur eines Berichts als die erste wissenschaftliche Veröffentlichungsform ihrer Disziplin und verfassen ihre schriftlichen Ausarbeitungen nach diesen Regeln. Sie können selbstständig Literatur recherchieren, auswählen und auswerten sowie die Informationen im Rahmen ihrer Vorbereitung für Expertenvorträge oder zu gestaltende Poster adäquat aufbereiten. Sie kennen die Regeln für die Führung eines Laborbuches und sind sicher in der Anwendung dieser. <b>Sozialkompetenz-Facetten:</b> Die Studierenden verfügen über das Wissen, was erfolgreiche Teamarbeit ausmacht, und sind geübt darin, es in der Labor- und Gesprächspraxis zielführend und sicher anzuwenden. Dazu zählen Facetten wie Zuhören, Ausreden lassen, Kooperieren, höflicher Umgang und effiziente Arbeitsteilung. <b>Selbstkompetenz-Facetten:</b> Die Studierenden arbeiten zunehmend selbstständig, eigenverantwortlich, ausdauernd, konzentriert und terminorientiert. Sie sind geübt darin, ihren Arbeitsprozess mit sich, dem Praktikumpartner bzw. der Praktikumpartnerin sowie dem Betreuenden kritisch zu reflektieren und so ihren Lernprozess verstehen und vorantreiben zu können. Dabei stehen die Problemerkennungs- und -lösefähigkeit sowie die Belastbarkeit und Stressresistenz im Mittelpunkt.				
3	<b>Inhalte</b> Die Praktikumsstage gliedern sich in alternierend aufeinander aufbauende Diskussions- und Experimentierphasen. Um die o.g. Lernergebnisse zu erreichen, arbeiten jeweils drei Zweierteams an verschiedenen Experimenten zu einem gemeinsamen Oberthema. Diese sechs Studierenden diskutieren gemeinsam in moderierten Gesprächsrunden ausgewählte Gesichtspunkte zu den Experimenten. Die Komplexität der Aufgabenstellungen nimmt in den drei Semestern kontinuierlich zu, um die Kompetenzfacetten				

	<p>zunächst separat und später integriert zu fördern.</p> <p><b>1. Semester:</b>  <u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Experimentieren</li> </ul> <p><u>Präsenzübung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrittweise Anwendung der Theorie auf ein Experiment</li> </ul> <p><u>Laborseminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des wissenschaftlichen Experimentierens</li> <li>• Planung, Durchführung oder Aufbau einfacher Experimente aus der Mechanik</li> <li>• Visualisierung und Verbalisierung der Versuchsplanung</li> <li>• Erfassen von Messdaten mittels einfacher Instrumente</li> <li>• Angeleitetes Verfassen wissenschaftlicher Berichte</li> </ul> <p><b>2. Semester:</b>  <u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Elektrotechnik (Löten, Schaltungsdesign)</li> </ul> <p><u>Laborseminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterte Grundlagen des wissenschaftlichen Experimentierens</li> <li>• Themengebiete Elektrizität, Elektromagnetismus</li> <li>• Doppel-Versuchstage bestehend aus Bau eines Messgerätes und Durchführung von Messaufgaben mit diesem Messgerät</li> <li>• Erlernen handwerklicher Techniken wie Löten etc.</li> <li>• Erarbeiten und Vortragen von Impulsreferaten</li> <li>• Wissenschaftlich korrekte Visualisierung z.B. der Schaltung</li> <li>• Vertieftes Verfassen wissenschaftlicher Berichte</li> </ul> <p><b>3. Semester:</b>  <u>Workshop:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zum Programmieren mit Labview</li> </ul> <p><u>Laborseminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortgeschrittenes wissenschaftliches Experimentieren</li> <li>• Gemischte Themenfelder, überwiegend aus der klassischen Physik</li> <li>• Programmieren mit Labview</li> <li>• Fortgeschrittenes Verfassen und Korrigieren wissenschaftlicher Berichte</li> <li>• Erarbeiten und Halten von Kurzvorträgen zum Experiment</li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b>  Vorlesung, Übung, Seminar</p>
5	<p><b>Gruppengröße</b>  Vorlesung 120 TN, Übung 30 TN, Laborseminar 6 TN</p>
6	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)  Das Modul wird auch im Bachelor Physik und im Lehramt Bachelor BK Physik verwendet.</p>
7	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  keine</p>
8	<p><b>Prüfungsformen</b>  <b>Studienleistung:</b> Der erfolgreiche Abschluss jedes der drei Praktikumsteile (inkl. Anfertigung der schriftlichen Ausarbeitungen zu den einzelnen Versuchen (ca. sechs Versuche pro Praktikumsteil) für das Abschlussportfolio) wird als Studienleistung gewertet.  Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistungen zu den drei Praktikumsteilen.  <b>Abschlussportfolio als Modulabschlussprüfung:</b> Das Abschlussportfolio umfasst auf Grundlage der Studienleistungen übergreifende schriftliche Reflexionen zu individuell vorgegebenen Themen wie der persönlichen Kompetenzentwicklung sowie ein Abschlussgespräch im Umfang von ca. 15–20 Minuten.</p>
9	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>  Erfolgreich erbrachte Modulabschlussprüfung.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r:</b>  Dr. Marc Sacher</p>



Struktur der Materie (Lehramt)					
Modulnummer 5	Workload 180h	Credits 6	Studien- semester 4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung			Kontaktzeit 3 SWS / 45 h 2 SWS / 30 h	Selbststudium 15 h 90 h
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <b>Fachliche Kompetenzen:</b> <b>Vorlesung:</b> Beherrschung der grundlegenden Konzepte und Theorien der Molekül- und Kernphysik. Verfestigung des mathematischen Könnens und Wissens. Mathematische Formulierung physikalischer Sachverhalte <b>Übung:</b> die in den Aufgaben gestellten Probleme erkennen, den Bezug zum Vorlesungsstoff herstellen, das Problem mathematisch formulieren, und das Ergebnis diskutieren. <b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen</li> <li>• Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung</li> <li>• Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> <b>Atom-, Kern-, Molekülphysik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementarteilchen</li> <li>• Kernmodelle</li> <li>• Kernspaltung und Kernfusion</li> <li>• Quantenmechanik des Wasserstoff-Atoms</li> <li>• Chemische Bindung</li> </ul> <b>Festkörper- und Halbleiterphysik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur der Kristalle, Beugung, reziprokes Gitter</li> <li>• Fehlstellen (Punktdefekte), Versetzungen</li> <li>• Phononen und thermische Eigenschaften</li> <li>• Freies Elektronengas, Bändermodell</li> <li>• Halbleiter, Dotierung, Ladungsträgertransport, Optische Eigenschaften</li> <li>• Physikalische Grundlagen der Halbleiter-Bauelemente</li> <li>• Niederdimensionale Strukturen</li> <li>• Kollektive Phänomene: Supraleitung, Magnetismus, Ferroelektrizität</li> <li>• Dielektrische Festkörper</li> </ul>				
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übung				
5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung 120 TN, Übung 30 TN				
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Das Modul wird auch im Lehramt Bachelor BK Physik verwendet.				
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erwartet wird der Besuch der Module Experimentalphysik A-C.				
8	<b>Prüfungsformen</b> Modulabschlussprüfung als Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden oder als mündliche Prüfung im Umfang von ca. 45 Minuten				
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreich erbrachte Modulabschlussprüfung.				
10	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Jörg Lindner, Dr. Gerhard Berth				

Theoretische Physik für das Lehramt (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
6	240 h	8	5. Sem.	Jedes Wintersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung			<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h 90 h
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <b>Fachliche Kompetenzen:</b> <b>Vorlesung:</b> Verständnis grundlegender Prinzipien der Theoretischen Physik sowie ihrer formalen und konzeptionellen Einheit, Beherrschung der gängigen mathematischen Methoden zur Beschreibung und Modellierung von physikalischen Systemen in der Mechanik und Elektrodynamik. <b>Übung:</b> Befähigung zur selbstständigen Anwendung des Vorlesungsstoffs auf konkrete physikalische Probleme, Darstellung und Diskussion der Ergebnisse. <b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen</li> <li>• Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung</li> <li>• Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> <b>Vorlesung:</b> Einführung in die theoretischen Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik. Im Zentrum der Vorlesung stehen die abstrakte Formulierung physikalischer Probleme sowie Methoden zu ihrer mathematischen Behandlung. <b>Übung:</b> Anwendung des Vorlesungsstoffs auf konkrete Probleme. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newtonsche Bewegungsgleichungen, Kräfte, Zwangsbedingungen</li> <li>• Verallgemeinerte Koordinaten, Lagrange-Funktion</li> <li>• Symmetrien und Erhaltungssätze</li> <li>• Bewegung im Zentralfeld, Kepler-Problem</li> <li>• Maxwell-Gleichungen</li> <li>• Elektrostatik, Multipolentwicklung, Magnetostatik</li> <li>• Elektromagnetische Felder, Potentiale und Eichtransformationen</li> <li>• Grundlagen der Relativitätstheorie, Lorentz-Transformation</li> </ul>				
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung				
5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung 120 TN, Übung 30 TN				
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Das Modul wird speziell für die Lehramter Bachelor GyGe und BK Physik angeboten.				
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erwartet wird der Besuch der Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik) und B (Elektrodynamik, Optik)				
8	<b>Prüfungsformen</b> Modulabschlussprüfung in Form einer Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden oder einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 45 Minuten				
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreich erbrachte Modulabschlussprüfung.				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> T. Meier, A. Schindlmayr, W.-G. Schmidt				

Theoretische Physik C (Quantenmechanik)					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
7	240 h	8	6. Sem.	Jedes Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung			<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 75 h 75 h
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Das Modul dient der Einführung in die grundlegenden Konzepte und Rechenmethoden der Quantenmechanik. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben ein Verständnis der Schrödinger-Gleichung und der Beschreibung von Zuständen durch Wellenfunktionen,</li> <li>• verfügen über die Fähigkeit zur Lösung eindimensionaler Potentialprobleme und deren Interpretation,</li> <li>• beherrschen den Beschreibungsformalismus und die grundlegenden Näherungs- und Lösungsmethoden der Quantentheorie,</li> <li>• verstehen den Spin als quantenmechanische Eigenschaft,</li> <li>• können dreidimensionale Probleme im Zentralfeld behandeln und die Ergebnisse zum Verständnis atomarer und molekularer Eigenschaften anwenden.</li> </ul> <b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen</li> <li>• Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung</li> <li>• Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> Grundbegriffe der Quantenmechanik (heuristisch) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Axiomatik der Quantenmechanik</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Zentralfeld</li> <li>• Zeitunabhängige Störungstheorie</li> <li>• Elemente der Atom- und Molekülphysik</li> <li>• Konzeptionelle Fragen der Quantenmechanik</li> </ul>				
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung				
5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung 120 TN, Übung 30 TN				
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Die Vorlesung wird auch im Bachelor Physik verwendet; die Übung wird speziell für die Lehramter Bachelor GyGe und BK Physik angeboten.				
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erwartet wird der Besuch der Experimentalphysik C (Atom- und Quantenphysik) und der Theoretischen Physik für das Lehramt.				
8	<b>Prüfungsformen</b> Modulabschlussprüfung als Klausur im Umfang von 3 Zeitstunden				
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreich erbrachte Modulabschlussprüfung				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt, Prof. Dr. Arno Schindlmayr				

Grundlagen der Physikdidaktik					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
8	180 h	6	3.-4. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Einführung in die Physikdidaktik b) Didaktische Rekonstruktion			Kontaktzeit 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	Selbststudium 60 h 60 h
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <b>Fachliche Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über die Geschichte und die Grundlagen des Schulfachs Physik und seine Abgrenzung zur Disziplin Physik</li> <li>• die Fähigkeit, den Beitrag des Physikunterrichts zur naturwissenschaftlichen Grundbildung, zur schulischen Allgemeinbildung und zur Schulentwicklung darzustellen und zu bewerten</li> <li>• Kenntnis aktueller Debatten physikalischer Bildung und kritische Auseinandersetzung</li> <li>• Kenntnisse über das Modell der Didaktischen Rekonstruktion</li> <li>• exemplarische Kenntnis empirischer Befunde zu Schülervorstellungen und zur Interessensentwicklung von Schülern</li> <li>• die Fähigkeit, exemplarisch Inhalte für eine Lerngruppe im Physikunterricht auszuwählen, zu elementarisieren, curricular anzuordnen und ihre Angemessenheit im Hinblick auf die affektiven und kognitiven Voraussetzungen (Schülervorverständnis) zu beurteilen</li> </ul> <b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Präsentation</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> a) Einführung in die Physikdidaktik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte des Physikunterrichts</li> <li>• Ziele und Begründungen des Physikunterrichts, Lehrplan- und Rahmenvorgaben (KMK, Bildungsstandards)</li> <li>• Modell der Didaktischen Rekonstruktion</li> <li>• Methoden im Physikunterricht (Prinzipien der Unterrichtsgestaltung und methodische Zugangsweisen, Unterrichtskonzepte (genetisch, exemplarisch, entdeckend, darbietend) Artikulationsschemata)</li> <li>• Ziele und Einsatzformen des Experiments im Physikunterricht</li> <li>• Medien im Physikunterricht (Medieneinsatz, Bilder, Texte, klassische Medien (Buch, Tafel, OH Projektor), digitale Medien)</li> </ul> b) Didaktische Rekonstruktion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion</li> <li>• Zielbezug und Bildungsqualität physikalischer Inhalte</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse schulspezifischer fachlicher Aspekte zu ausgewählten Themenfeldern</li> <li>• Ausgewählte Schülervorstellungen und typische Erhebungsmethoden</li> <li>• Verschiedene Kriterien und Verfahren didaktischer Reduktion und deren Anwendung</li> <li>• Analogien und Modelle</li> <li>• Basiskonzepte, kumulatives Lernen, vertikale und horizontale Vernetzung</li> <li>• Elementarisierung ausgewählter Inhalte für eine Lerngruppe im Physikunterricht und Beurteilung der Angemessenheit im Hinblick auf die affektiven und kognitiven Voraussetzungen der Schüler und das Lernziel</li> <li>• Reflexion eigener fachbezogener Denk- und Lernprozesse</li> <li>• Analysen von vorgegebenem Unterrichtsmaterial</li> </ul>				
4	<b>Lehrformen</b> Seminar				

5	<b>Gruppengröße</b> Seminar 20 TN
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Lehramt Bachelor BK Physik
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
8	<b>Prüfungsformen</b> Qualifizierte Teilnahme durch Ausarbeitung (3-5 Seiten) oder Präsentation (15 Min.) in den Veranstaltungen Modulabschlussprüfung als Klausur im Umfang von 2 Zeitstunden
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreich erbrachte Modulabschlussprüfung sowie qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> P. Reinhold

Unterrichtsmethoden des Physikunterrichts					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
9	150 h	5	5.-6. Sem.	Jedes WS	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen zwei Grundlagenseminare zur Physikdidaktik aus folgendem Veranstaltungskatalog: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentieren im Physikunterricht</li> <li>• Moderne Unterrichtsmethoden</li> <li>• Kontextorientierter Physikunterricht</li> <li>• Heterogenität im Physikunterricht</li> </ul>			Kontaktzeit  2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	Selbststudium  45 h 45 h 45 h 45 h
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <b>Fachliche Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit, ausgewählte Konzepte und Methoden zum Lehren und Lernen von Physik sowie zugehörige Ergebnisse fachdidaktischer Forschung zur Analyse und Bewertung konkreter Unterrichtsbeispiele anzuwenden</li> <li>• die Fähigkeit, Unterrichtsmethoden für eine Lerngruppe im Physikunterricht auszuwählen und ihre Angemessenheit im Hinblick auf die affektiven und kognitiven Voraussetzungen (Schülvorverständnis) zu beurteilen</li> <li>• geeignete Medien auszuwählen und hinsichtlich ihrer spezifischen Einsatzbedingungen und Wirkungen im Lehr-Lernprozess zu beurteilen.</li> <li>• die Fähigkeit, geeignete Verfahren zur Diagnose verschiedener Heterogenitätsmerkmale Theorie und Empirie gestützt auszuwählen und hinsichtlich ihrer spezifischen Einsatzbedingungen und Konsequenzen zu beurteilen</li> </ul> <b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit zur Präsentation,</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> Grundlagenseminare zur Physikdidaktik aus folgendem Veranstaltungskatalog: Experimentieren im Physikunterricht <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschafts- und Erkenntnistheoretische Grundlagen</li> <li>• Natur der Naturwissenschaften, Theorie- und Modellbildung</li> <li>• Ziele und Funktionen des Experiments, Arten von Experimenten</li> <li>• Kognitive Anforderungen und Potential von Experimenten, lernwirksamer Einsatz von Experimenten, typische Schülerfehler und Schwierigkeiten in der Handhabung beim Experimentieren</li> <li>• Vorgehensweisen beim Experimentieren im Physikunterricht, Mess- und Auswerteverfahren, Arbeitsweisen, Reflexion, Bewertungskriterien</li> <li>• Planung des Vorgehens beim Experimentieren im Physikunterricht, Planen möglicher Handlungsalternativen, sinnvolle Einbettung von Experimenten in den Unterrichtsablauf, Zeitplanung, didaktisches Normalverfahren</li> <li>• Verschiedene experimentelle Zugänge, Wissen über didaktisch adäquates Anordnen von Experimenten</li> <li>• Offenes Experimentieren</li> </ul> Moderne Unterrichtsmethoden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzformen digitaler Medien im Physikunterricht</li> <li>• Fachdidaktische Funktionen digitaler Medien, Analog zu den Funktionen von Experimenten</li> <li>• Lern- und medienpsychologische Grundlagen, u.a. generative Theorie von multimedialen Lernens, Theorien zum Lernen mit multiplen Repräsentationen, Theorie der kognitiven Belastung</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung von Unterricht mit neuen Medien</li> <li>• Formen des kooperativen Lernens im Physikunterricht</li> <li>• Theoretische Grundlagen der gemeinsamen Wissenskonstruktion, u.a. soziogenetische Perspektive, Perspektive der kognitiven Elaboration, soziokulturelle und situierte Perspektiven</li> <li>• Rahmenbedingungen für das kooperative Lernen</li> </ul> <p>Kontextorientierter Physikunterricht Situierendes Lernen, Interessenforschung, Lernen in sinnstiftenden Kontexten, Fächerübergreifender und Fächerverbindender Unterricht</p> <p>Heterogenität im Physikunterricht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heterogenitätsmerkmale Sprache, Interesse, Schülervorstellungen, Leistung</li> <li>• Verfahren zur Diagnose verschiedener Merkmale</li> </ul>
4	<b>Lehrformen</b> Seminar
5	<b>Gruppengröße</b> Seminar 20 TN
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Lehramt Bachelor BK Physik; die angebotenen Veranstaltungen werden auch im Lehramt Bachelor HRSGe Physik verwendet.
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erwartet wird der Besuch des Moduls Grundlagen der Physikdidaktik
8	<b>Prüfungsformen</b> Qualifizierte Teilnahme durch Ausarbeitung (3-5 Seiten) oder Präsentation (15 Min.) in den gewählten Veranstaltungen Modulabschlussprüfung als mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreich erbrachte Modulabschlussprüfung sowie qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> P. Reinhold

---

**HERAUSGEBER  
PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN  
WARBURGER STR. 100  
33098 PADERBORN**

**[HTTP://WWW.UNI-PADERBORN.DE](http://www.uni-paderborn.de)**

---

**ISSN 2199-2819**