

# **Modulprüfungsordnung für den Teilstudiengang Physik für das Lehramt an Gymnasien an der Universität Kassel vom 30. Januar 2023**

## **Inhalt**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Fachspezifische Ziele des Teilstudiengangs
- § 3 Module
- § 4 Erweiterungsprüfung
- § 5 Übergangsbestimmungen und In-Kraft-Treten

## **Anlagen**

1. Beispielstudienpläne
2. Studien- und Prüfungsplan Lehramt
3. Konkordanztafel

## § 1 Geltungsbereich

Diese Modulprüfungsordnung für den Teilstudiengang **Physik** für das Lehramt an **Gymnasien** an der Universität Kassel ergänzt die Allgemeinen Bestimmungen für fachbezogene Modulprüfungsordnungen der Lehramtsteilstudiengänge für das Lehramt an Grundschulen, das Lehramt an Hauptschulen und Realschulen sowie das Lehramt an Gymnasien (AB Lehramt) an der Universität Kassel in der jeweils geltenden Fassung.

## § 2 Fachspezifische Ziele des Teilstudiengangs

In Ergänzung der allgemeinen Ziele des Studiums nach § 2 der AB Lehramt sollen Studierende des Teilstudiengangs **Physik** für das Lehramt an **Gymnasien**

- Begriffe, Modelle, Gesetze und Theorien der Physik kennen und erörtern,
- physikalische Fragestellungen, Methoden, Theorien, Forschungsergebnisse und Inhalte in Bezug auf das spätere Berufsfeld einschätzen und ggf. für den Unterricht nutzbar machen,
- physikalische Zusammenhänge, die für den Schulunterricht relevant sind (klassische Physik und Einblicke in Themen der modernen Physik) kennen,
- sich in neue bzw. zukünftige Entwicklungen der Physik selbstständig einarbeiten,
- experimentelle Fähigkeiten erwerben und anwenden,
- Bereitschaft entwickeln, sich fachlichen Fragestellungen mit einer forschenden Grundhaltung zu nähern,
- die gesellschaftliche Bedeutung der Physik reflektieren,
- interdisziplinäre Verbindungen zu anderen Wissenschaften aufzeigen,
  
- die Bildungsziele des Faches Physik begründen sowie ihre Legitimation im gesellschaftlichen und historischen Kontext darstellen und reflektieren,
- Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten beim Physikkennen analysieren und exemplarisch erläutern sowie Förderungsmöglichkeiten einschätzen,
- Schülerinnen und Schüler zum selbstständigen und experimentellen Arbeiten anleiten,
- physikdidaktische Ansätze zur Konzeption von Unterrichtsprozessen kennen, in exemplarische Unterrichtsentwürfe umsetzen, auswerten und weiterentwickeln,
- schulische und außerschulische physikbezogene Praxisfelder erfassen und kritisch analysieren,
- die Kompetenzentwicklung von Schülerinnen und Schülern theoretisch analysieren und empirisch beschreiben,
- Grundlagen der Leistungsbeurteilung und der Lernförderung im Physikunterricht darstellen und reflektieren,
- Möglichkeiten der Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Physikunterricht kennen sowie den Einsatz digitaler Technologien und anderen Medien in physikbezogenen Lehr- und Lernprozessen analysieren und begründen
- physikdidaktische Forschung für Lehren und Lernen kennen und darstellen,
- physikdidaktische Forschungsergebnisse verstehen, kritisch reflektieren und für den Unterricht nutzbar machen.

## § 3 Module

(1) Wird der Teilstudiengang **Physik** für das Lehramt an **Gymnasien** gemäß § 5 AB Lehramt belegt, müssen folgende Module bis zur Meldung zur Ersten Staatsprüfung abgeschlossen sein:

<b>(Wahl-) Pflicht</b>	<b>Modulnummer</b>	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Credits</b>
Pflicht	PhL3-1	Physik I für Lehramt L3	10
Pflicht	PhL3-2	Physik II für Lehramt L3	10
Pflicht	PhL3-3	Physik III für Lehramt L3	10
Pflicht	PhL3-4	Physik IV für Lehramt L3	10
Pflicht	PhL3-5	Physik V für Lehramt	4
Pflicht	PhL3-6	Physik VI für Lehramt	4
Pflicht	PhL3-7	Theoretische Mechanik für Lehramt	6
Pflicht	PhL3-8	Quantenmechanik für Lehramt	4
Pflicht	PhL3-9	Fortgeschrittenenpraktikum I für Lehramt	4
Pflicht	PhL3-10	Praxissemester im Fach Physik	10
Ein Modul aus PhL3-11 bis -13			
Wahlpflicht	PhL3-11	Aktuelle Themen aus der Physikdidaktik	4
	oder		
	PhL3-12	Moderne Physik	
	oder		
	PhL3-13	Physikalisches Seminar	
Zusätzlich Module im Umfang von 16 CP aus dem Wahlpflichtangebot Modul PhL3-11 bis -20			
Wahlpflicht	PhL3-14	Mathematische Methoden der Physik	6
Wahlpflicht	PhL3-15	Astrophysik	4
Wahlpflicht	PhL3-16	Anfängerpraktikum C	6
Wahlpflicht	PhL3-17	Fortgeschrittenenpraktikum II für Lehramt	6
Wahlpflicht	PhL3-18	Festkörperphysik	4
Wahlpflicht	PhL3-19	Theoretische Elektrodynamik für Lehramt	6
Wahlpflicht	PhL3-20	Thermodynamik und Statistische Physik für Lehramt	6
	PhL3-100	Äquivalenzmodul zum Praxissemester (Erweiterungsprüfung L3)	10

(2) In Konkretisierung des § 11 AB Lehramt kommen als Prüfungsleistungen in Frage:

- Klausur (mind. 60 Minuten / max. 180 Minuten),
- mündliche Prüfung (15 bis 45 Minuten),
- schriftliche Hausarbeit (10-20 Seiten),
- Seminarvortrag (45 bis 90 min),
- Praktikumsbericht (15-20 Seiten; im Praxissemester gemäß Praktikumsordnung),
- Praktikumsprotokoll (3-10 Seiten),
- Schriftliche Auswertung von Versuchen (3–10 Seiten),
- Prüfungen nach dem Antwort-Wahl-Verfahren (30-90 min),

- multimedial gestützte Prüfungen/e-Klausur (30-90 min),
- Portfolio/ePortfolio (gemäß Praktikumsordnung).

Die Art der Prüfungsleistung eines Moduls legt die:der Dozent:in zu Beginn der Lehrveranstaltung, auf die sich die Modulprüfung bezieht, im Rahmen der Vorgaben des Studien- und Prüfungsplans Lehramt fest.

(3) Zusätzlich zu den in Abs. 2 genannten Prüfungsformen kommen als Studienleistungen in Betracht:

- Aktive Teilnahme an den Übungen (Konkretisierung siehe Modulbeschreibungen)
- Aktive Teilnahme am Praktikum (i.d.R. bestandenes Kolloquium vor der Durchführung und testiertes Protokoll zu allen Versuchen des Praktikums)
- Gestaltung einer Seminarsitzung (60-90 min)
- Schriftliche Unterrichtsvorbereitung (ca 5 Seiten)
- Lerntagebuch (5-10 Seiten)

(4) Die Notenpunkte folgender vier Module gehen gemäß § 21 Abs. 6 AB Lehramt in die Gesamtnote der Ersten Staatsprüfung ein:

- Zwei Höchstpunktzahlen aus den Modulen PhL3-1 bis PhL3-4
- die Höchstpunktzahl aus den Modul PhL3-6 und PhL3-8
- die Höchstpunktzahl aus den Modulen PhL3-11 bis PhL3-13

#### § 4 Erweiterungsprüfung

Wird der Teilstudiengang Physik für das Lehramt an Gymnasien mit dem Ziel der Erweiterungsprüfung nach § 33 HLbG belegt, kann auf Antragstellung nach § 5 Abs. 7 AB Lehramt das Praxissemestermodul PhL3-10 durch ein fachdidaktisches Äquivalenzmodul PhL3-100 mit äquivalentem Creditumfang ersetzt werden.

#### § 5 Übergangsbestimmungen und In-Kraft-Treten

(1) Diese Prüfungsordnung gilt für Studierende, die das Studium im Teilstudiengang **Physik** im Lehramt an **Gymnasien** der Universität Kassel nach In-Kraft-Treten dieser Ordnung beginnen.

(2) Studierende, die das Studium bereits vor In-Kraft-Treten dieser Ordnung begonnen haben, können auf Antrag nach dieser Prüfungsordnung geprüft werden. Ein Wechsel in diese Prüfungsordnung ist gemäß § 23 Abs. 2 AB Lehramt nur möglich, wenn dieser in allen Teilstudiengängen des Lehramts an **Gymnasien** beantragt wird.

(3) Wird ein Antrag nach Abs. 2 gestellt, erfolgt der Wechsel von der Modulprüfungsordnung für den Teilstudiengang Physik für das Lehramt an Gymnasien vom 18. Juni 2012 in diese Prüfungsordnung anhand der in Anlage 3 hinterlegten Konkordanztafel.

(4) Diese Prüfungsordnung tritt zum Wintersemester 2023/24 in Kraft.

Kassel, den

Die Vorsitzende des Zentrums für Lehrer:innenbildung

Prof. Dr. Dorit Bosse

**Beispielstudienplan (wenn Praxissemester im 5. Semester)**

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester (Praxis- semester)	6. Semester	7. Semester	8. Semester	9. Sem.
<b>PhL3-1</b> „Physik I für Lehramt L3“ (10 CP)	<b>PhL3-2</b> „Physik II für Lehramt L3“ (10 CP)	<b>PhL3-3</b> „Physik III für Lehramt L3“ (10 CP)	<b>PhL3-4</b> „Physik IV für Lehramt L3“ (10 CP)	<b>PhL3-10</b> „Praxis- semester im Fach Physik L3“ (10 CP)	<b>Wahlpflicht- modul</b> (4 CP)	<b>PhL3-5</b> „Physik V für Lehramt L3“ (4 CP)	<b>PhL3-6</b> „Physik VI für Lehramt L3“ (4 CP)	
<b>Wahlpflicht- modul PhL3-14</b> „Mathematis- che Methoden der Physik“ (6 CP)					<b>Wahlpflicht- modul</b> (6 CP)	<b>PhL3-7</b> „Theoretische Mechanik für Lehramt“ (4 CP)	<b>PhL3-8</b> „Quanten- mechanik für Lehramt“ (4 CP)	
					alternativ <b>Wahlpflicht- modul PhL3-14</b> „Mathematis- che Methoden der Physik“ (6 CP)	<b>PhL3-9, Teil 1</b> „Fortgeschrit- tenenprakt. I für Lehramt L3“ (2 CP)	<b>PhL3-9, Teil 2</b> „Fortgeschrit- tenenprakt. I für Lehramt L3“ (2 CP)	

**Beispielstudienplan (wenn Praxissemester im 6. Semester)**

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester (Praxis- semester)	7. Semester	8. Semester	9. Sem.
<b>PhL3-1</b> „Physik I für Lehramt L3“ (10 CP)	<b>PhL3-2</b> „Physik II für Lehramt L3“ (10 CP)	<b>PhL3-3</b> „Physik III für Lehramt L3“ (10 CP)	<b>PhL3-4</b> „Physik IV für Lehramt L3“ (10 CP)	<b>PhL3-5</b> „Physik V für Lehramt L3“ (4 CP)	<b>PhL3-10</b> „Praxis- semester im Fach Physik L3“ (10 CP)	<b>Wahlpflicht- modul</b> (4 CP)	<b>PhL3-6</b> „Physik VI für Lehramt L3“ (4 CP)	
<b>Wahlpflicht- modul PhL3-14</b> „Mathematisch e Methoden der Physik“ (6 CP)				<b>PhL3-7</b> „Theoretische Mechanik für Lehramt“ (4 CP)		<b>Wahlpflicht- modul</b> (6 CP)	<b>PhL3-8</b> „Quanten- mechanik für Lehramt“ (4 CP)	
				<b>PhL3-9, Teil 1</b> „Fortgeschrit- tenenprakt. I für Lehramt L3“ (2 CP)		alternativ: <b>Modul PhL3-9, Teil 1</b> „Fortgeschrit- tenenprakt. I für Lehramt L3“ (2 CP)	<b>PhL3-9, Teil 2</b> „Fortgeschrit- tenenprakt. I für Lehramt L3“ (2 CP)	
				alternativ: <b>Wahlpflicht- modul PhL3-14</b> „Mathematisch e Methoden der Physik“ (6 CP)				

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-1: Physik I für Lehramt L3</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die physikalischen Größen und ihre klassische Definition im Bereich der Mechanik.</li> <li>• kennen die grundlegenden Gleichungen und Gesetzmäßigkeiten und haben eine anschauliche Vorstellung ihrer Bedeutung.</li> <li>• kennen die Grenzen der klassischen Mechanik.</li> <li>• können einschlägige physikalische Modelle auf einfache Fälle anwenden.</li> <li>• haben die Fähigkeit zu erkennen, welche Effekte und Gesetzmäßigkeiten in einem bestimmten physikalischen Experiment relevant sind.</li> <li>• kennen grundlegende physikalische Messmethoden aus der Mechanik</li> <li>• haben die Fähigkeit quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die didaktischen und methodischen Möglichkeiten des Einsatzes von Experimenten im Physikunterricht.</li> <li>• kennen typische Schulversuche und Schulgeräte aus der Mechanik.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, Experimente aus dem Bereich der Mechanik unter didaktischen Gesichtspunkten angemessen auszuwählen, zu planen und vorzuführen.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, Experimente unter didaktischen Gesichtspunkten zu variieren und Variationen vor dem Hintergrund unterschiedlicher Zielsetzungen zu beurteilen.</li> <li>• kennen unterschiedliche Zugänge zur Mechanik im Physikunterricht und besitzen die Fähigkeit zu deren Bewertung.</li> <li>• kennen typische Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten in der Mechanik.</li> <li>• können die Bedeutung von Schülervorstellungen für das Lernen von Physik erläutern.</li> <li>• kennen Verfahren zur Diagnose von Schülervorstellungen.</li> <li>• können Ansatzpunkte zur Berücksichtigung von Schülervorstellungen im Unterricht an Beispielen erläutern.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage typische Messgeräte aus der Mechanik zu bedienen und die Messgenauigkeit einzuschätzen.</li> <li>• sind in der Lage, einfache physikalische Experimente aus der Mechanik nach Anleitung durchzuführen und die Messergebnisse zu protokollieren.</li> <li>• sind in der Lage, aus den gewonnenen Daten die gesuchten physikalischen Größen zu berechnen.</li> <li>• können die systematischen und statistischen Fehler der Messdaten heranziehen und daraus den Messfehler der berechneten physikalischen Größen quantitativ bestimmen.</li> </ul>



<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<p>Fünf Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Experimentalphysik I (Mitte Okt. bis Mitte Dez.), 2,5 SWS</p> <p>Ü Übungen zur Experimentalphysik I für L3 (Mitte Okt. bis Mitte Dez.), 1 SWS</p> <p>S/Pr Praktikum Experimentieren im Unterricht (Mitte Dez. bis Mitte Feb.), 2 SWS</p> <p>S Fachdidaktisches Seminar Mechanik (Mitte Dez. bis Mitte Feb.), 1 SWS</p> <p>Pr sechs Versuche aus dem Anfängerpraktikum Physik</p>
<b>Lehrinhalte</b>	<p><b>Vorlesung Experimentalphysik:</b></p> <p>Zeit, Länge, Geschwindigkeit, Masse, Kraft, Beschleunigung, Newtonsche Axiome, Gravitation, mehrdimensionale Bewegungen, Kraftfelder, Arbeit, Energie, Impuls und Erhaltungssätze, Leistung, Reibung, Inertialsysteme, Dynamik starrer Körper, Kreisel, rotierende Bezugssysteme, Schwingungen (ungedämpft, gedämpft, erzwungen), deterministisches Chaos.</p> <p><b>Didaktischer Teil:</b></p> <p>Planung, Aufbau und Präsentation von Experimenten zur Mechanik, Fachdidaktische Auseinandersetzung mit Inhalten, Methoden und Unterrichtsansätzen oder -konzepten der Mechanik, das Experiment im Physikunterricht, Schülervorstellungen und ihre Bedeutung für das Lernen von Physik</p> <p><b>Anfängerpraktikum:</b></p> <p>Sechs Versuche zur Mechanik wie beispielsweise: Fadenpendel, Drehpendel/Trägheitsmodul, Torsionsmodul, Erzwungene Schwingungen, Elastizitätsmodul, Elastische Stöße</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: 95h, Selbststudium: 205h, davon</p> <p>Vorlesung: Präsenzzeit: 5h x 7 = 35h, Selbststudium: 21h</p> <p>Übung: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 28h</p> <p>Exp. im U.: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 42h</p> <p>Seminar: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 42h</p> <p>Praktikum: Präsenzzeit: 3h x 6 = 18h, Selbststudium: 72h</p>
<b>Studienleistungen</b>	<p>Drei Studienleistungen</p> <p>SL1: aktive Teilnahme an den Übungen (Aktive Mitarbeit in allen Übungsterminen und Vorrechnen an der Tafel. Bei Krankheit ersatzweise Abgabe schriftlicher Lösungen für die versäumten Termine.)</p> <p>SL2: erfolgreiche Durchführung von 6 Versuchen im Anfängerpraktikum (Bestandenes Kolloquium und testiertes Protokoll zu jedem Versuch.)</p> <p>SL3: aktive Teilnahme am Experimentieren im Unterricht (Erfolgreiche Durchführung von 3 Experimenten im Zweierteam mit Ausarbeitung; Durchführung einer Präsentation (ca. 15 min) mit Vor- und Nachbereitung (ca. 5 Seiten).)</p>

<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistungen SL1 und SL3
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 3 h) oder mündliche Prüfung (ca. 30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Gymnasien BA Berufspädagogik BA Wirtschaftspädagogik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Wintersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	10 Credits (davon 7 Fach, 3 Fachdidaktik)

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-2: Physik II für Lehramt L3</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die physikalischen Größen und ihre klassische Definition in den Bereichen Elektrostatik und Elektrodynamik.</li> <li>• kennen die grundlegenden Gleichungen und Gesetzmäßigkeiten und haben eine anschauliche Vorstellung ihrer Bedeutung.</li> <li>• kennen die Grenzen der klassischen Elektrostatik und Elektrodynamik.</li> <li>• haben die Fähigkeit, die einschlägigen physikalischen Modelle auf einfache Fälle anzuwenden.</li> <li>• haben die Fähigkeit zu erkennen, welche Effekte und Gesetzmäßigkeiten in einem bestimmten physikalischen Experiment relevant sind.</li> <li>• kennen grundlegende physikalische Messmethoden aus den Bereichen Elektrostatik und Elektrodynamik.</li> <li>• haben die Fähigkeit quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen typische Schulversuche und Schulgeräte aus dem Bereich der Elektrizitätslehre.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, Experimente aus dem Bereich der Elektrizitätslehre unter didaktischen Gesichtspunkten angemessen auszuwählen, zu planen und vorzuführen.</li> <li>• kennen typische Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten in der Elektrizitätslehre.</li> <li>• kennen unterschiedliche Zugänge zur Elektrizitätslehre im Physikunterricht und besitzen die Fähigkeit zu deren Bewertung.</li> <li>• kennen unterschiedliche Modelle zur Veranschaulichung der Elektrizitätslehre und können sie gegeneinander abwägen.</li> <li>• kennen die Bedeutung von Modellen im Erkenntnisprozess.</li> <li>• können die Rolle von Theorie und Experiment im physikalischen Erkenntnisprozess an Beispielen erläutern.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage typische Messgeräte aus dem Bereich Elektrostatik und Elektrodynamik zu bedienen und die Messgenauigkeit einzuschätzen.</li> <li>• sind in der Lage, einfache physikalische Experimente aus dem Bereich Elektrostatik und Elektrodynamik nach Anleitung durchzuführen und die Messergebnisse zu protokollieren.</li> <li>• sind in der Lage, aus den gewonnenen Daten die gesuchten physikalischen Größen zu berechnen.</li> <li>• können die systematischen und statistischen Fehler der Messdaten heranziehen und daraus den Messfehler der berechneten physikalischen Größen quantitativ bestimmen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<p>Fünf Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Experimentalphysik II (Mitte Apr. bis Anf. Juni), 2.5 SWS</p> <p>Ü Übungen zur Experimentalphysik II für L3 (Mitte Apr. bis Anf. Juni), 1 SWS</p> <p>S/Pr Experimentieren im Unterricht (Anf. Juni bis Mitte Juli), 2 SWS</p> <p>S Fachdidaktisches Seminar E-Lehre (Anf. Juni bis Mitte Juli), 1 SWS</p> <p>Pr sechs Versuche aus dem Anfängerpraktikum Physik</p>

<b>Lehrinhalte</b>	<p><b>Vorlesung Experimentalphysik:</b></p> <p>Elektrostatik: Ladung, elektr. Feld, Potential, Influenz, Dielektrika, Kondensatoren.</p> <p>Elektrodynamik: elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, bewegte Ladungen, Magnetfelder, Magnetfeld von Strömen, Kräfte auf bewegte Ladungen, Relativitätsprinzip und elektromagnetische Felder, Materie im Magnetfeld, Induktion, Wechselströme, Schwingkreis, Maxwellsche Gleichungen</p> <p><b>Didaktischer Teil:</b></p> <p>Planung, Durchführung und Präsentation von Experimenten zur Elektrizitätslehre, Fachdidaktische Auseinandersetzung mit Inhalten, Methoden und Unterrichtsansätzen oder -konzepten der Elektrizitätslehre, Nature of Science und daraus folgende Konsequenzen für den Physikunterricht</p> <p><b>Anfängerpraktikum:</b></p> <p>Sechs Versuche zur Elektrostatik und Elektrodynamik wie beispielsweise: Brückenschaltung, Elektrische Felder, Elektrischer Schwingkreis, Elektrolyse, Magnetfelder, Magnetische Hysterese</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: 95h, Selbststudium: 205h, davon</p> <p>Vorlesung: Präsenzzeit: 5h x 7 = 35h, Selbststudium: 21h</p> <p>Übung: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 28h</p> <p>Exp. im U.: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 42h</p> <p>Seminar: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 42h</p> <p>Praktikum: Präsenzzeit: 3h x 6 = 18h, Selbststudium: 72h</p>
<b>Studienleistungen</b>	<p>Drei Studienleistungen</p> <p>SL1: aktive Teilnahme an den Übungen (Aktive Mitarbeit in allen Übungsterminen und Vorrechnen an der Tafel. Bei Krankheit ersatzweise Abgabe schriftlicher Lösungen für die versäumten Termine.)</p> <p>SL2: erfolgreiche Durchführung von 6 Versuchen im Anfängerpraktikum (Bestandenes Kolloquium und testiertes Protokoll zu jedem Versuch.)</p> <p>SL3: aktive Teilnahme am Experimentieren im Unterricht (Erfolgreiche Durchführung von 4 Experimenten im Zweierteam mit Ausarbeitung; Durchführung eines Kurzunterrichts (ca. 15 min) mit Vor- und Nachbereitung (ca. 5 Seiten).)</p>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	<p>Studienleistungen SL1 und SL3</p>
<b>Prüfungsleistung</b>	<p>Klausur ca. 3 h oder mündliche Prüfung ca. 30 min</p>

<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Gymnasien BA Berufspädagogik BA Wirtschaftspädagogik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Sommer-Semester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	10 Credits (davon 7 Fach, 3 Fachdidaktik)

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-3: Physik III für Lehramt L3</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die physikalischen Größen und ihre klassische Definition im Bereich der Wärme.</li> <li>• kennen die grundlegenden Gleichungen und Gesetzmäßigkeiten und haben eine anschauliche Vorstellung ihrer Bedeutung.</li> <li>• kennen die Grenzen der Wärmelehre.</li> <li>• können einschlägige physikalische Modelle auf einfache Fälle anwenden.</li> <li>• haben die Fähigkeit zu erkennen, welche Effekte und Gesetzmäßigkeiten in einem bestimmten physikalischen Experiment relevant sind.</li> <li>• kennen grundlegende physikalische Messmethoden aus der Wärmelehre.</li> <li>• haben die Fähigkeit quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> <li>• kennen typische Schulversuche und Schulgeräte aus dem Bereich Wärme und Energie.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, Experimente aus dem Bereich Wärme und Energie unter didaktischen Gesichtspunkten angemessen auszuwählen und in eine Lernsequenz zu integrieren.</li> <li>• kennen typische Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten zum Bereich Wärme und Energie.</li> <li>• kennen unterschiedliche Zugänge zur Wärme und Energie im Physikunterricht und besitzen die Fähigkeit zu deren Bewertung.</li> <li>• kennen Ansatzpunkte für einen interessenorientierten Physikunterricht.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, Lernsituationen im Hinblick auf die Förderung des Interesses gezielt zu variieren.</li> <li>• kennen die Bedeutung von Kontexten für das Lernen von Physik.</li> <li>• sind in der Lage typische Messgeräte aus der Hydrodynamik und Wärmelehre zu bedienen und die Messgenauigkeit einzuschätzen.</li> <li>• sind in der Lage, aus den gewonnenen Daten die gesuchten physikalischen Größen zu berechnen.</li> <li>• können die systematischen und statistischen Fehler der Messdaten heranziehen und daraus den Messfehler der berechneten physikalischen Größen quantitativ bestimmen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<p>Fünf Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Experimentalphysik I (Mitte Dez.-Mitte Feb.), 2,5 SWS</p> <p>Ü Übungen zur Experimentalphysik I für L3 (Mitte Dez.-Mitte Feb.), 1 SWS</p> <p>S/Pr Experimentieren im Unterricht (Mitte Okt. bis Mitte Dez.), 2 SWS</p> <p>S Fachdidaktisches Seminar Wärme und Energie (Mitte Okt. bis Mitte Dez.), 1 SWS</p> <p>Pr sechs Versuche aus dem Anfängerpraktikum Physik</p>

<b>Lehrinhalte</b>	<p><b>Vorlesung Experimentalphysik:</b></p> <p>Hydrodynamik: Deformation fester Körper, ruhende Flüssigkeiten, strömende Flüssigkeiten und Gase</p> <p>Wärmelehre: Kinetische Gastheorie, Temperaturmessung, Boltzmannverteilung, Wärmekapazität, Hauptsätze der Thermodynamik, Wärmekraftmaschinen, Entropie, Wärmeleitung, Diffusion, Phasenübergänge, reale Gase, Erzeugung tiefer Temperaturen, Wärmestrahlung</p> <p><b>Didaktischer Teil:</b></p> <p>Planung, Durchführung und Reflexion von Lernsequenzen zur Wärme und Energie,  Fachdidaktische Auseinandersetzung mit Inhalten, Methoden und Unterrichtsansätzen oder -konzepten im Bereich Wärme und Energie,  Interessenförderung im Physikunterricht,  Kontextorientierter Physikunterricht</p> <p><b>Anfängerpraktikum:</b></p> <p>Sechs Versuche zur Hydrodynamik und Wärmelehre wie beispielsweise:</p> <p>Zähigkeit von Flüssigkeiten, Oberflächenspannung, Gasthermometer, Spezifische Wärmekapazität, Drosselung realer Gase, Wärmeausdehnung</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: 95h, Selbststudium: 205h, davon</p> <p>Vorlesung: Präsenzzeit: 5h x 7 = 35h, Selbststudium: 21h</p> <p>Übung: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 28h</p> <p>Exp. im U.: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 42h</p> <p>Seminar: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 42h</p> <p>Praktikum: Präsenzzeit: 3h x 6 = 18h, Selbststudium: 72h</p>
<b>Studienleistungen</b>	<p>Drei Studienleistungen</p> <p>SL1: aktive Teilnahme an den Übungen (Aktive Mitarbeit in allen Übungsterminen und Vorrechnen an der Tafel. Bei Krankheit ersatzweise Abgabe schriftlicher Lösungen für die versäumten Termine.)</p> <p>SL2: erfolgreiche Durchführung von 6 Versuchen im Anfängerpraktikum (Bestandenes Kolloquium und testiertes Protokoll zu jedem Versuch.)</p> <p>SL3: aktive Teilnahme am Experimentieren im Unterricht (Erfolgreiche Durchführung von 4 Experimenten im Zweierteam mit Ausarbeitung; Durchführung eines Kurzunterrichts (ca. 15 min) mit Vor- und Nachbereitung (ca. 5 Seiten).)</p>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistungen SL1 und SL3
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 3 h) oder mündliche Prüfung (ca. 30 min)

<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Gymnasien BA Berufspädagogik BA Wirtschaftspädagogik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Wintersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	10 Credits (davon 6 Fach, 4 Fachdidaktik)



<b>Modulname</b>	<b>PhL3-4: Physik IV für Lehramt L3</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die physikalischen Größen und ihre klassische Definition in den Bereichen Wellen und Optik.</li> <li>• kennen die grundlegenden Gleichungen und Gesetzmäßigkeiten und haben eine anschauliche Vorstellung ihrer Bedeutung.</li> <li>• kennen die Grenzen der Optik.</li> <li>• haben die Fähigkeit, die einschlägigen physikalischen Modelle auf einfache Fälle anzuwenden.</li> <li>• haben die Fähigkeit zu erkennen, welche Effekte und Gesetzmäßigkeiten in einem bestimmten physikalischen Experiment relevant sind.</li> <li>• kennen grundlegende physikalische Messmethoden aus den Bereichen Wellen und Optik.</li> <li>• haben die Fähigkeit quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen</li> <li>• können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen typische Schulversuche und Schulgeräte aus dem Bereich der Optik.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, Experimente aus der Optik unter didaktischen Gesichtspunkten angemessen auszuwählen und in eine Lernsequenz zu integrieren.</li> <li>• kennen typische Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten in der Optik.</li> <li>• kennen unterschiedliche Zugänge zur Optik im Physikunterricht und besitzen die Fähigkeit zu deren Bewertung.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, Schülerexperimente unter didaktischen Gesichtspunkten zu beurteilen und zielgerichtet in Lernsequenzen einzubetten.</li> <li>• kennen Möglichkeiten und Voraussetzungen der Mediennutzung im Physikunterricht.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, Medien (auch digitale Medien) zu beurteilen und zielgerichtet in Lernsequenzen einzubetten.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage typische Messgeräte aus dem Bereich Wellen und Optik zu bedienen und die Messgenauigkeit einzuschätzen.</li> <li>• sind in der Lage, einfache physikalische Experimente aus dem Bereich Wellen und Optik nach Anleitung durchzuführen und die Messergebnisse zu protokollieren.</li> <li>• sind in der Lage, aus den gewonnenen Daten die gesuchten physikalischen Größen zu berechnen.</li> <li>• können die systematischen und statistischen Fehler der Messdaten heranziehen und daraus den Messfehler der berechneten physikalischen Größen quantitativ bestimmen.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<p>Fünf Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Experimentalphysik II (Anf. Juni bis Mitte Juli), 2.5 SWS</p> <p>Ü Übungen zur Experimentalphysik II für L3 (Anf. Juni bis Mitte Juli), 1 SWS</p> <p>S/Pr Experimentieren im Unterricht (Mitte Apr. bis Anf. Juni), 2 SWS</p> <p>S Fachdidaktisches Seminar Optik (Mitte Apr. bis Anf. Juni), 1 SWS</p> <p>Pr sechs Versuche aus dem Anfängerpraktikum Physik</p>
<b>Lehrinhalte</b>	<p><b>Vorlesung Experimentalphysik:</b></p> <p>Wellen: Wellen allgemein, elektromagnetische Wellen, Hertzscher Dipol.</p> <p>Optik: Elektromagnetische Wellen in Materie, Polarisation, Reflexion, Brechung, Fresnelsche Formeln, Kohärenz, Interferenz, Beugung am Spalt, Doppelspalt, Gitter, geometrische Optik, Optische Instrumente</p> <p><b>Didaktischer Teil:</b></p> <p>Planung, Durchführung und Reflexion von Lernsequenzen zur Optik.</p> <p>Fachdidaktische Auseinandersetzung mit Inhalten, Methoden und Unterrichtsansätzen oder -konzepten zur Optik.</p> <p>Schülerexperimente,</p> <p>Digitale Medien im Physikunterricht</p> <p><b>Anfängerpraktikum:</b></p> <p>Sechs Versuche zu Wellen und Optik wie beispielsweise:</p> <p>Schallgeschwindigkeit, Dünne Linsen, Mikroskop, Prismenspektralapparat, Gitterspektralapparat, Saccharimetrie</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: 95h, Selbststudium: 205h, davon</p> <p>Vorlesung: Präsenzzeit: 5h x 7 = 35h, Selbststudium: 21h</p> <p>Übung: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 28h</p> <p>Exp. im U.: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 42h</p> <p>Seminar: Präsenzzeit: 2h x 7 = 14h, Selbststudium: 42h</p> <p>Praktikum: Präsenzzeit: 3h x 6 = 18h, Selbststudium: 72h</p>
<b>Studienleistungen</b>	<p>Drei Studienleistungen</p> <p>SL1: aktive Teilnahme an den Übungen (Aktive Mitarbeit in allen Übungsterminen und Vorrechnen an der Tafel. Bei Krankheit ersatzweise Abgabe schriftlicher Lösungen für die versäumten Termine.)</p> <p>SL2: erfolgreiche Durchführung von 6 Versuchen im Anfängerpraktikum (Bestandenes Kolloquium und testiertes Protokoll zu jedem Versuch.)</p> <p>SL3: aktive Teilnahme am Experimentieren im Unterricht (Erfolgreiche Durchführung von 4 Experimenten im Zweierteam mit Ausarbeitung; Durchführung eines Kurzunterrichts (ca. 15 min) mit Vor- und Nachbereitung (ca. 5 Seiten).)</p>

<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistungen SL1 und SL3
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 3 h) oder mündliche Prüfung (ca. 30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Gymnasien MA Berufspädagogik MA Wirtschaftspädagogik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Sommersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	10 Credits (davon 6 Fach, 4 Fachdidaktik)

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-5: Physik V für Lehramt</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über fundiertes Faktenwissen zur speziellen Relativitätstheorie, zu fundamentalen Prinzipien der Quantenmechanik, zur Kernphysik und zur Elementarteilchenphysik.</li> <li>• haben erste Einblicke in quantenphysikalische Effekte gewonnen.</li> <li>• haben die logische Struktur der speziellen Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten.</li> <li>• sind in der Lage, die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der speziellen Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen.</li> <li>• können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der speziellen Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik auf einfache Beispiele anwenden und quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> <li>• kennen die prominenten Schlüsselexperimente aus der Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik.</li> <li>• haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren.</li> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen zum verantwortungsvollen Umgang mit Strahlenschutz und Kernenergie.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL Experimentalphysik III, 4 SWS
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Spezielle Relativitätstheorie: Relativitätsprinzip und Lichtgeschwindigkeit, Michelson-Morley Experiment, Relativistische Kinematik, Relativistische Dynamik</p> <p>Quantenphysik: Plancks Quanten Hypothese zur Deutung der Schwarzkörperstrahlung, Welle-Teilchen Dualismus, Bohrsches Atommodell, Wellenfunktionsbeschreibung, Unschärferelation, Stern-Gerlach Experiment</p> <p>Kernphysik: Atomkern, Radioaktivität, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kernphysik, Kernreaktionen und Neutronen, Kernenergie, Strahlendosis und Strahlenschutz</p> <p>Elementarteilchenphysik: Hochenergiephysik, Materie und Antimaterie, Teilchenklassifikation, Quarks, Standardmodell</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	

<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h Selbststudium: 60h
<b>Studienleistungen</b>	
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 2 h) oder mündliche Prüfung (15 bis 30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen Lehramt Physik an Gymnasien MA Berufspädagogik MA Wirtschaftspädagogik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Wintersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-6: Physik VI für Lehramt</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über ein fundiertes Faktenwissen zur Atom- und Molekülphysik und haben weitere Einblicke in quantenphysikalische Effekte gewonnen.</li> <li>• haben die logische Struktur der Atom- und Molekülphysik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten.</li> <li>• sind in der Lage, die einschlägigen quantenmechanischen Gesetzmäßigkeiten der Atom- und Molekülphysik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen.</li> <li>• können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Atom- und Molekülphysik auf einfache Beispiele anwenden und quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> <li>• kennen die prominenten Beispiele aus der Atom- und Molekülphysik.</li> <li>• haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL Experimentalphysik IV, 4 SWS
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Quantennatur des Lichtes, Elemente der Quantenmechanik, Elektronen in Nanostrukturen,</p> <p>Atombau, Ein-Elektron-Systeme, Atome mit mehreren Elektronen, Optische Spektren, Laser, Moleküle</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h,</p> <p>Selbststudium: 60h</p>
<b>Studienleistungen</b>	
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 2 h) oder mündliche Prüfung (15 bis 30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen</p> <p>Lehramt Physik an Gymnasien</p> <p>MA Berufspädagogik</p> <p>MA Wirtschaftspädagogik</p>

<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Winter-Semester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-7: Theoretische Mechanik für Lehramt</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben den Aufbau der klassischen Mechanik verstanden und kennen die Zusammenhänge zwischen den Formulierungen nach Newton, Lagrange und Hamilton.</li> <li>• sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus der theoretischen Mechanik mathematisch zu formulieren und zu lösen.</li> <li>• können geeignete Rechentechniken zur Lösung von Problemen einsetzen.</li> <li>• sind in der Lage, analytische Lösungswege für physikalische Probleme zu finden und auszuführen.</li> <li>• sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen.</li> <li>• sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der theoretischen Mechanik vertraut.</li> <li>• kennen die Existenz und den Nutzen verschiedener Symmetrien und Invarianzen.</li> <li>• kennen die prominenten Beispiele aus der theoretischen Mechanik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<p>VL Theoretische Mechanik, 4 SWS</p> <p>Ü Übungen zur Theoretischen Mechanik für Lehramt, 2 SWS</p>
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Newtonschen Axiome und Grundbegriffe der Kinematik, Impuls, Drehimpuls, Energie, Arbeit, Kräfte, Zentralkräfte, Kepler-Problem, Streuung, harmonische Schwingungen. Analytische Mechanik, Prinzip von d'Alembert, generalisierte Koordinaten, Hamilton-Prinzip, Lagrange-Gleichungen, Beispiele und Anwendungen. Zwangsbedingungen. Symmetrien und Erhaltungssätze, Hamiltonsche Gleichungen, Phasenraum und Liouvillescher Satz, kanonische Transformation, Relativistische Mechanik, Lorentz-Transformation, Längenkontraktion, Zeitdilatation</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h,</p> <p>Selbststudium: 90h</p>
<b>Studienleistungen</b>	Aktive Teilnahme an den Übungen (50% der erreichbaren Punkte)
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur ca. 2 h oder mündliche Prüfung 15 bis 30 min
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen</p> <p>Lehramt Physik an Gymnasien</p>



<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Wintersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-8: Quantenmechanik für Lehramt</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein grundlegendes Verständnis der Quantenphysik, Einsicht in den Welle-Teilchen-Dualismus und in die Unterschiede zwischen klassischer Mechanik und Quantenmechanik und Wissen über typische Beispielanwendungen der Quantenmechanik und die wichtigsten Näherungsmethoden erhalten.</li> <li>besitzen Fähigkeiten über quantenphysikalischen Effekten zu argumentieren, Experimente zur Messung quantenphysikalischer Effekte erklären zu können, und die Größenordnung verschiedener Quanteneffekte abschätzen zu können.</li> <li>erlangten sowohl Kenntnisse über quantenphysikalische Effekte und deren Bedeutung in Nanostrukturen, als auch Fähigkeiten einzuschätzen, in wie weit quantenmechanische Effekte bei nanoskaligen Problemen zu berücksichtigen sind.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<p>Zwei Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Quantenmechanik für Nanostrukturwissenschaften und Lehramt, 3 SWS</p> <p>Ü Übungen Quantenmechanik für Nanostrukturwissenschaften und Lehramt, 1 SWS</p>
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Versagen klassischer Physik, Schwarzkörperstrahlung, Photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt, Franck-Hertz-Versuch, Stern-Gerlach-Versuch, Wellen-Teilchen-Dualismus, Quantennatur des Lichtes, De-Broglie'sche Wellen mit der Einführung von Materiewellen, Wellenpakete, Dispersionsrelationen, Phasen- und Gruppengeschwindigkeiten, Aufenthaltswahrscheinlichkeit, Elemente der Quantenmechanik, Superpositionsprinzip, Heisenberg'sche Unschärferelation, Schrödingergleichung, Erste Grundlagen des Formalismus von Erwartungswerten von Operatoren, deren Eigenwerten und Eigenfunktionen, Kommutatoren und deren Eigenschaften, Grundzüge der zeitunabhängigen Störungsrechnung, Behandlung einfacher rechteckiger Potentiale, Tunneleffekt, Der quantenmechanische Harmonische Oszillator, Ein-Elektronen-Systeme, Drehimpulsoperator und Anwendung beim Wasserstoffproblem, Lösung der Radialgleichung beim Wasserstoffproblem, Mehrteilchensysteme, Identische Teilchen, Pauli Prinzip, Atombau</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h</p> <p>Selbststudium: 60h</p>
<b>Studienleistungen</b>	Aktive Teilnahme an den Übungen (Bearbeitung von 4/5 der Übungszettel, Übungen werden in Präsenz gemeinsam gelöst)
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung

<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (60 bis 90 Minuten) oder mündliche Prüfung (15 bis 30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen Lehramt Physik an Gymnasien MA Berufspädagogik MA Wirtschaftspädagogik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Sommersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-9: Fortgeschrittenenpraktikum I für Lehramt</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Bedienung komplexer Messapparaturen.</li> <li>• sind mit fortgeschrittenen Methoden der Auswertung von Messergebnissen vertraut und setzen hierzu selbstständig geeignete Software ein.</li> <li>• verfassen ihre Praktikumsberichte nach Kriterien guten wissenschaftlichen Arbeitens. Die Berichte bilden eine Vorstufe zu einer eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit.</li> <li>• haben Phänomene aus der Physik des 20. Jahrhunderts experimentell beobachtet und quantitativ studiert.</li> <li>• haben einen Einblick in das systematische Konzipieren und Planen von Experimenten gewonnen.</li> <li>• können Elektronik zur Messdatenerfassung richtig einsetzen.</li> <li>• sind mit Grundzügen der Steuerungs-, Regelungs- u. Messtechnik vertraut.</li> <li>• können Computer zur Messdatenerfassung u. Experimentsteuerung einsetzen</li> <li>• haben den Überblick über die verschiedenen Themengebiete der Experimentalphysik gefestigt und vertieft.</li> <li>• haben Parallelen in den theoretischen Konzepten erkannt und können diese nutzen, um neuartige Probleme anzugehen.</li> <li>• kennen die Auswirkungen von Erkenntnissen aus einem Gebiet auf andere Gebiete.</li> <li>• besitzen einen gefestigten Überblick über das logische Gedankengebäude der Physik und können neu erworbenes Wissen richtig einordnen.</li> <li>• haben eine Vorstellung von der Physik als Ganzem und ihren unterschiedlichen Ausprägungen auf verschiedenen Längen- und Energieskalen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Pr Praktikum mit einer Auswahl von vier Versuchen
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Vier Versuche zu fortgeschrittenen physikalischen Themen. Dazu gehören beispielsweise:</p> <p>Molekülspektroskopie, Paulfalle, Holographie, <math>\gamma</math>-Spektroskopie, NMR-Spektroskopie, Laser, Mikrowellen-Spektroskopie, Quantenmechanische Wellenfunktionen.</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: 8h x 4 = 32h</p> <p>Selbststudium: 22h x 4 = 88h</p>
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Durchführung von vier Versuchen (mündliche Befragung durch Versuchsbetreuer:in und testiertes Protokoll zu jedem Versuch)

<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündliche Prüfung (30 min) im Zweierteam
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen MA Berufspädagogik MA Wirtschaftspädagogik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Wahlweise ein oder zwei Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Semester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-10: Praxissemester im Fach Physik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden besitzen die Fähigkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihr pädagogisches Handeln anhand der im Laufe des Studiums im Fach Physik erworbenen Kenntnisse theoriegeleitet zu reflektieren.</li> <li>• das Berufsbild einer Lehrkraft an Gymnasien durch Selbst- und Fremdeinschätzung zu reflektieren.</li> <li>• Lernprozesse und Lernergebnisse von Schüler:innen in ihrer Unterschiedlichkeit zu erkennen und zu diagnostizieren und mögliche Fördermaßnahmen zu entwerfen</li> <li>• eine exemplarische Unterrichtseinheit zu planen und zu gestalten.</li> <li>• didaktische und methodische Entscheidungen angemessen zu begründen.</li> <li>• die eigene Unterrichtstätigkeit und damit einher gehende Lernprozesse auf Seiten der Schüler:innen zu analysieren und zu reflektieren.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungen des Physikunterrichts zu beschreiben.</li> <li>• experimentelle Aufgaben für den Physikunterricht unter verschiedenen Zielrichtungen zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• historische und aktuelle Diskussionen zu physikdidaktischen Fragestellungen darzustellen und zu kommentieren.</li> <li>• Merkmale guten Unterrichts auf den Physikunterricht zu übertragen.</li> <li>• Aufgaben für den Physikunterricht kriterienorientiert zu beurteilen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<p>Schulpraktikum (ca. 75 Std. in der Verantwortung des Fachs Physik, die Studierenden sollen sich laut HLbGDV und Praktikumsordnung innerhalb dieses Zeitbudgets auch an außerunterrichtlichen Aktivitäten beteiligen)</p> <p>Begleitseminar (2 SWS)</p> <p>Flankierendes Seminar (2 SWS)</p>

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtung und Analyse von fachlichen und überfachlichen Lehr- und Lernprozessen,</li> <li>• die Entwicklung von Fördermaßnahmen auf der Grundlage beobachteter Äußerungen und Handlungsweisen von Schüler:innen,</li> <li>• die Erprobung von exemplarischen Lernarrangements im Rahmen von Unterrichtsphasen</li> <li>• eigene Unterrichtsversuche unter Anleitung von schulischen Betreuerinnen und Betreuern</li> <li>• Einblick in die unterschiedlichen Tätigkeitsfelder von Lehrkräften in der Schule (gemäß Praktikumsordnung)</li> <li>• die Reflexion des zukünftigen Berufsfeldes</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele und Herausforderungen des Physikunterrichts gestern und heute</li> <li>• naturwissenschaftliche Arbeitsweisen</li> <li>• Nature of Science</li> <li>• Methoden im Physikunterricht</li> <li>• inklusiver Physikunterricht</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	Es muss mindestens der schulische Teil des Grundpraktikums abgeschlossen sein, um das Praxissemester antreten zu können.
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Zu 1.: Präsenz in der Schule: 75 h, i.d.R. semesterbegleitend</p> <p>Zu 2.: Präsenz 30 h, Selbststudium 60 h</p> <p>Zu 3.: Präsenz 30 h, Selbststudium 45 h</p> <p>für das Anfertigen des Praktikumsberichts/Portfolio: Selbststudium 60 h</p>
<b>Studienleistungen</b>	<p>Zu 1.: Beobachtungsaufgaben und Hospitationsprotokolle; Absolvierung des schulpraktischen Teils; mindestens zwei eigene Unterrichtsversuche, davon einer begleitet</p> <p>Zu 2. Z.B. Gestaltung einer Seminarsitzung (60 min), schriftliche Unterrichtsvorbereitung (ca. 5 Seiten), Lerntagebuch (5-10 Seiten)</p> <p>Abschlussgespräch (nach HLbGDV § 19 Abs. 6) gemäß Praktikumsordnung</p> <p>Zu 3: schriftliche Ausarbeitung (ca. 5 Seiten)</p>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Das Grundpraktikums muss spätestens bei der Anmeldung zur Prüfungsleistung im Praxissemester erfolgreich absolviert sein (bestandene Prüfungsleistung); Abschluss der schulischen Praxisphase im Praxissemester
<b>Prüfungsleistung</b>	Praktikumsbericht/ Portfolio (gemäß Praktikumsordnung)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Lehramt an Hauptschulen und Realschulen</p> <p>Lehramt an Gymnasien</p>
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	In der Regel ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Semester

<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	10 Credits
---	------------



<b>Modulname</b>	<b>PhL3-11: Aktuelle Themen der Physikdidaktik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, aktuelle Entwicklungen in der Fachdidaktik zu verstehen.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, aktuelle Ansätze der Fachdidaktik auf die Ebene des Unterrichts zu übertragen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	S Aktuelle Themen der Physikdidaktik, 2 SWS
<b>Lehrinhalte</b>	Aktuelle Themen aus der Physikdidaktik wechselnden Themenschwerpunkte z.B. Bildung für nachhaltige Entwicklung im Physikunterricht, Digitalisierung, Inklusion
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 2h x 15 = 30h Selbststudium 90h
<b>Studienleistungen</b>	
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	
<b>Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Hausarbeit (ca. 15 Seiten) oder mündliche Prüfung (15 bis 30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen Lehramt Physik an Gymnasien MA Berufspädagogik MA Wirtschaftspädagogik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Semester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-12: Moderne Physik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben einen Überblick über typische Fragestellungen moderner Forschung und aktueller technischer Entwicklungen.</li> <li>• sind in der Lage moderne Fragestellungen aus Forschung und Technik nachzuvollziehen.</li> <li>• können die Bedeutung physikalischer Grundlagen für das Verständnis moderner, gesellschaftsrelevanter und technikrelevanter Fragen an Beispielen erläutern.</li> <li>• können Ideen für methodische und didaktische Konzepte der Umsetzung moderner Physik im Unterricht benennen.</li> <li>• können Möglichkeiten und Grenzen einer Thematisierung moderner Forschung im Unterricht didaktisch umreißen.</li> <li>• sind in der Lage, Unterrichtsvorschläge zu moderner Physik zu beurteilen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	S Moderne Physik, 2 SWS
<b>Lehrinhalte</b>	Themen der modernen Physik und ihre didaktische Umsetzung
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 2h x 15 = 30h, Selbststudium 90h
<b>Studienleistungen</b>	
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	
<b>Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Hausarbeit (ca. 15 Seiten) oder mündliche Prüfung (15 bis 30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen Lehramt Physik an Gymnasien MA Berufspädagogik MA Wirtschaftspädagogik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Sommer-Semester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-13: Physikalisches Seminar</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind fähig, zu einem vorgegebenen Thema selbständig Literatur zu recherchieren.</li> <li>• beherrschen den selbständigen Wissenserwerb aus Büchern, Fachzeitschriften und modernen Medien.</li> <li>• sind in der Lage, sich ein Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten.</li> <li>• können einen Vortrag geeignet strukturieren und halten.</li> <li>• können eine ansprechende Präsentation erstellen (PowerPoint o. ä.).</li> <li>• sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer).</li> <li>• beherrschen die deutsche und in begrenzterem Maß auch die englische Fachsprache in freier Rede</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	S Physikalisches Seminar, 2 SWS
<b>Lehrinhalte</b>	Themen aus der klassischen und modernen Physik mit Bezug zu schulrelevanten Inhalten.
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 2h x 15 = 30h, Selbststudium 90h
<b>Studienleistungen</b>	
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	
<b>Prüfungsleistung</b>	Seminarvortrag (ca. 45-60 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt an Gymnasien Lehramt an Hauptschulen und Realschulen BSc Physik MA Berufspädagogik MA Wirtschaftspädagogik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Wintersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-14: Mathematische Methoden der Physik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Erfahrungen im praktischen Umgang mit mathematischen Methoden, die in den Naturwissenschaften zum Einsatz kommen und in der Lösung konkreter Aufgaben durch Einsatz geeigneter mathematischer Techniken.</li> <li>• haben ihre mathematischen Fertigkeiten vertieft und verbreitert und besitzen damit das notwendige Handwerkszeug, um Fragestellungen aus der Physik quantitativ lösen zu können.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<p>VL Mathematische Methoden der Physik, 4 SWS</p> <p>Ü Übungen Mathematischen Methoden der Physik, 2 SWS</p>
<b>Lehrinhalte</b>	Differentialrechnung, Integralrechnung, Potenzreihen, Taylorentwicklung, Komplexe Zahlen, Funktionen komplexer Variablen, Vektoralgebra, Koordinatensysteme, Vektoranalysis, Matrizen, Eigenvektoren, Lösung linearer Gleichungssysteme, Hilberträume, innere Produkt, Basissätze von Funktionen, Einfache Differentialgleichungen
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h</p> <p>Selbststudium: 60h</p>
<b>Studienleistungen</b>	Aktive Teilnahme an den Übungen (50% aller Punkte insgesamt, und 9/10 Übungen abgegeben mit mindestens 15/40 Punkten).
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 2 h) oder mündliche Prüfung (15 bis 30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Lehramt Physik an Gymnasien</p> <p>Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen</p> <p>BSc Physik</p> <p>BA Berufspädagogik</p> <p>BA Wirtschaftspädagogik</p>
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Wintersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-15: Astrophysik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen elementare Grundbegriffe der Astrophysik,</li> <li>• können physikalischer Gesetze über viele Größenordnungen anwenden,</li> <li>• haben einfache astrophysikalische Zusammenhänge im Kontext elementarer physikalischer Grundlagen erkannt,</li> <li>• können das Erlernte zur Lösung einfacher Fragestellungen anwenden.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL Astrophysik I, 2 SWS Ü Übungen zur Astrophysik I, 1 SWS Wahlweise Teilnahme an einer Exkursion (eintägig) oder einmaliger Praktikumsversuch zur Astrophysik
<b>Lehrinhalte</b>	Astronomische Koordinatensysteme, Kepler-Gesetze, astronomische Zeitmessung, Methoden zur astronomischen Entfernungsbestimmung, Teleskope und Fernrohre, Strahlungsgesetze, Linienstrahlung, Spektralklassen, Hertzsprung-Russell-Diagramm
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenz Vorlesung: 15 x 2h = 30 h Präsenz Übungen: 15 x 1h = 15 h Selbststudium: 75 h
<b>Studienleistungen</b>	SL1: Teilnahme an den Übungen (50% richtige Lösungen) SL2: Wahlweise Praktikumsprotokoll zum Praktikumsversuch (ca. 5-10 Seiten) oder Teilnahme an der astrophysikalischen Exkursion (eintägig)
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung SL1
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 1-2h) oder mündliche Prüfung (15 bis 30min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen Lehramt Physik an Gymnasien
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Wintersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-16: Anfängerpraktikum C</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut.</li> <li>• beherrschen die Bedienung der üblichen Messgeräte und sind in der Lage, moderne Messmethoden anzuwenden. Dabei kommen zusätzliche Messgeräte und Messmethoden zum Einsatz im Vergleich zum Praktikumsteil A und B.</li> <li>• kennen die Funktionsweise und Genauigkeit der verwendeten Messgeräte.</li> <li>• sind mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut.</li> <li>• können Messdaten richtig interpretieren.</li> <li>• haben ihre Fähigkeiten bei der Protokollierung von Messdaten und der Darstellung der ausgewerteten Ergebnisse in Berichtsform vertieft.</li> <li>• haben die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente für weitere Themengebiete geübt.</li> <li>• haben eine anschauliche Vorstellung der in den Experimenten behandelten physikalischen Phänomene erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise darüber zu kommunizieren.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Pr Praktikum mit einer Auswahl von 12 noch nicht durchgeführten Versuchen aus dem Anfängerpraktikum zu den Themen Mechanik, Wärme, Elektrizität, Optik (3 SWS)
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Zwölf anspruchsvollere Versuche aus Mechanik, Elektrizität und Optik, sowie Versuche zur Atom- und Kernphysik.</p> <p>Dazu gehören beispielsweise: Kreisel, akustischer Festkörper, Raster-Kraft-Mikroskop, Elastizitätsmodul, Messung von <math>e/m</math> (Fadenstrahlrohr), optische Spektroskopie (Beugung), Photoeffekt und Analogieversuche, Fourierspektrum, Brechungsindex von Gasen, Beugung, Reflexion und Polarisation (Fresnelsche Formeln), Franck-Hertz Versuch, Kernstrahlung</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 3h x 12 = 36h, Selbststudium: 144h
<b>Studienleistungen</b>	Aktive Teilnahme am Praktikum (Bestandenes Kolloquium und testiertes Protokoll zu jedem Versuch)
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündliche Prüfung (30 min)

<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Gymnasien BSc Physik
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel im Wintersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-17: Fortgeschrittenenpraktikum II</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Bedienung komplexer Messapparaturen.</li> <li>• sind mit fortgeschrittenen Methoden der Auswertung von Messergebnissen vertraut und setzen hierzu selbstständig geeignete Software ein.</li> <li>• verfassen ihre Praktikumsberichte nach Kriterien guten wissenschaftlichen Arbeitens. Die Berichte bilden eine Vorstufe zu einer eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit.</li> <li>• haben Phänomene aus der Physik des 20. Jahrhunderts experimentell beobachtet und quantitativ studiert.</li> <li>• haben einen Einblick in das systematische Konzipieren und Planen von Experimenten gewonnen.</li> <li>• können Elektronik zur Messdatenerfassung richtig einsetzen.</li> <li>• sind mit Grundzügen der Steuerungs-, Regelungs- u. Messtechnik vertraut.</li> <li>• können Computer zur Messdatenerfassung u. Experimentsteuerung einsetzen</li> <li>• haben den Überblick über die verschiedenen Themengebiete der Experimentalphysik gefestigt und vertieft.</li> <li>• haben Parallelen in den theoretischen Konzepten erkannt und können diese nutzen, um neuartige Probleme anzugehen.</li> <li>• kennen die Auswirkungen von Erkenntnissen aus einem Gebiet auf andere Gebiete.</li> <li>• besitzen einen gefestigten Überblick über das logische Gedankengebäude der Physik und können neu erworbenes Wissen richtig einordnen.</li> <li>• haben eine Vorstellung von der Physik als Ganzem und ihren unterschiedlichen Ausprägungen auf verschiedenen Längen- und Energieskalen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Pr Praktikum mit einer Auswahl von 6 bisher noch nicht durchgeführten Versuchen des Fortgeschrittenenpraktikums
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Sechs Versuche zu fortgeschrittenen physikalischen Themen. Dazu gehören beispielsweise:</p> <p>Molekülspektroskopie, Paulfalle, Holographie, <math>\gamma</math>-Spektroskopie, NMR-Spektroskopie, Laser, Mikrowellen-Spektroskopie, Quantenmechanische Wellenfunktionen</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: 8h x 6 = 48h</p> <p>Selbststudium: 22h x 6= 132h</p>
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Durchführung von sechs Versuchen (mündliche Befragung durch Versuchsbetreuer:in und testiertes Protokoll zu jedem Versuch)



<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündliche Prüfung (30 min) im Zweierteam
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Gymnasien
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Wahlweise ein oder zwei Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Semester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-18: Festkörperphysik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage quantenmechanische Grundprinzipien auf Fragestellungen der Festkörperphysik anzuwenden.</li> <li>• haben Kenntnis und eine anschauliche Vorstellung der grundlegenden Modelle aus der Festkörperphysik.</li> <li>• kennen grundlegende experimentellen Methoden aus der Festkörperphysik zur Messung von Kristallstruktur, Phononen und elektronischer Struktur.</li> <li>• kennen Effekte, die bei der Nanostrukturierung von Festkörpern auftreten und haben die Fähigkeit, diese auf quantenmechanische Grundprinzipien zurückzuführen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL Experimentalphysik V, 4 SWS
<b>Lehrinhalte</b>	Aufbau der Materie, Kristallstrukturen, Strukturbestimmung, Gitterfehler, Gitterschwingungen, freie Elektronen im Festkörper, elektrische Leitfähigkeit und Bändertheorie, Halbleiter, optische (dielektrische) Eigenschaften der Festkörper
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 60h
<b>Studienleistungen</b>	
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 1-2 h) oder mündliche Prüfung (15 bis 30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen BSc Physik BSc Nanostrukturwissenschaften
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Winter-Semester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-19: Theoretische Elektrodynamik für Lehramt</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben den Aufbau der Elektrodynamik verstanden und kennen Eigenschaften und Verhalten von Ladungen und elektromagnetischen Feldern.</li> <li>• sind mit Grundzügen der kovarianten Formulierung vertraut.</li> <li>• sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus der Elektrodynamik mathematisch zu formulieren und zu lösen.</li> <li>• können geeignete Rechenverfahren zur Lösung von Problemen einsetzen.</li> <li>• sind in der Lage, analytische Lösungswege für physikalische Probleme zu finden und auszuführen.</li> <li>• sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen.</li> <li>• sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der Elektrodynamik vertraut.</li> <li>• kennen die Existenz und den Nutzen verschiedener Symmetrien und Invarianzen.</li> <li>• kennen die prominenten Beispiele aus der Elektrodynamik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<p>VL Theoretische Elektrodynamik, 4 SWS</p> <p>Ü Übungen zur Theoretischen Elektrodynamik für Lehramt, 2 SWS</p>
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Elektrostatik: Das Coulombsche Gesetz, die elektrische Feldstärke <math>E</math>, Gaußsches Gesetz, die elektrische Feldstärke an Grenzflächen, die Energie im elektrostatischen Feld, Greensche Funktion, Multipolentwicklung, Wechselwirkung einer ausgedehnten Ladung mit einem äußeren Feld, Wechselwirkung zweier Dipole.</p> <p>Polarisierbare Medien: Polarisation, die Grundgleichungen für Dielektrika.</p> <p>Magnetostatik: Biot-Savartsches Gesetz, Amperesches Kraftgesetz, Amperesches Gesetz; Differentialgleichungen der Magnetostatik, das Vektorpotential <math>A</math>, Lorentzkraft, Magnetostatik in der Materie.</p> <p>Elektrodynamik: Das Faradaysche Induktionsgesetz, Verschiebungsstrom, Maxwellgleichungen, elektromagnetische Wellen im Vakuum, Lösung der Wellengleichung, der Energiesatz der Elektrodynamik - der Poyntingvektor.</p> <p>Weitere mögliche Themen: Elektromagnetische Wellen in Materie, Reflexions- und Brechungsindex, Relativitätstheorie und kovariante Formulierung der Elektrodynamik, Hohlleiter, die Wellengleichungen, Verschiedene Schreibweisen der Maxwell-Gleichungen, der Energie-Impuls-Tensor, Frequenzabhängigkeit der Leitfähigkeit, Bemerkungen zur Eichtransformation in der Elektrodynamik</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	

<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenz VL: 4h x 15 = 60h Präsenz Ü: 2h x 15 = 30 h Selbststudium: 150h
<b>Studienleistungen</b>	Aktive Teilnahme an den Übungen (ca 50% der erreichbaren Punkte)
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (2-3h) oder mündliche Prüfung (30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Gymnasien Lehramt Physik an Hauptschulen und Realschulen
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Sommersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-20: Thermodynamik und Statistische Physik für Lehramt</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben den Aufbau der Thermodynamik und Statistischen Physik verstanden.</li> <li>• sind mit dem Formalismus der Thermodynamik und Statistischen Physik und den dafür erforderlichen mathematischen Methoden vertraut.</li> <li>• sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus Thermodynamik und Statistischer Physik mathematisch zu formulieren und zu lösen.</li> <li>• können geeignete Rechentechniken zur Lösung der Probleme einsetzen.</li> <li>• sind in der Lage, analytische Lösungswege für Probleme aus diesen Gebieten zu finden und auszuführen.</li> <li>• sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen.</li> <li>• sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der Thermodynamik und Statistischen Physik vertraut.</li> <li>• kennen die prominenten Beispiele aus der Thermodynamik und Statistischen Physik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<p>VL Statistische Physik, 4 SWS</p> <p>Ü Übungen Statistische Physik für Lehramt, 2 SWS</p>
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Thermodynamik: Thermodynamische Zustandsgrößen, Zustandsänderungen. Hauptsätze der Thermodynamik, Thermodynamisches Gleichgewicht, Temperatur, Entropie, Kreisprozesse. Thermodynamische Potentiale, Legendre-Transformationen, thermodynamische Antwortfunktionen, Maxwell-Relationen, thermodynamische Stabilität. Phasenübergänge, Clausius-Clapeyron-Gleichung, Klassifizierung der Phasenübergänge.</p> <p>Grundlagen der Statistischen Physik: Phasenraum, Liouville-Theorem. Mikrokanonisches Ensemble, Entropie. Kanonisches Ensemble, Zustandssumme. Großkanonisches Ensemble. Ableitung der Thermodynamik. Äquivalenz der Ensembles.</p> <p>Quantenstatistik: Dichteoperator, Gleichgewichtsensembles, 3. Hauptsatz. Beispiele (Wärmekapazität im Festkörper, Photonengas)</p> <p>Ideale Quantengase: Prinzip der Ununterscheidbarkeit, Fermi-Dirac-, Bose-Einstein- u. Boltzmann-Verteilungsfunktion, entartete Fermi-Gase, Bose-Einstein-Kondensation.</p> <p>Weitere mögliche Themen: Universalität der Phasenübergänge, Fluktuationen, Proteinfaltung, irreversible Thermodynamik</p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: VL 4h x 15 = 60h</p> <p>Präsenzzeit: Ü 2h x 15 = 30h</p> <p>Selbststudium: 150h</p>
<b>Studienleistungen</b>	Aktive Teilnahme an den Übungen (50% der erreichbaren Punkte)

<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (2 -3h) oder mündliche Prüfung (30 min)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Physik an Gymnasien
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	Ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Wintersemester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits

<b>Modulname</b>	<b>PhL3-100: Äquivalenzmodul zum Praxissemester (Erweiterungsprüfung L3)</b>
<b>Art des Moduls</b>	Äquivalenzmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden besitzen die Fähigkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernprozesse und Lernergebnisse von Schüler:innen in ihrer Unterschiedlichkeit zu erkennen und zu diagnostizieren und mögliche Fördermaßnahmen zu entwerfen</li> <li>• eine exemplarische Unterrichtseinheit zu planen und zu gestalten.</li> <li>• didaktische und methodische Entscheidungen angemessen zu begründen.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktuelle Entwicklungen in der Fachdidaktik zu verstehen und zu beschreiben</li> <li>• experimentelle Aufgaben für den Physikunterricht unter verschiedenen Zielrichtungen zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• historische und aktuelle Diskussionen zu physikdidaktischen Fragestellungen darzustellen und zu kommentieren.</li> <li>• Merkmale guten Unterrichts auf den Physikunterricht zu übertragen.</li> <li>• Aufgaben für den Physikunterricht kriterienorientiert zu beurteilen.</li> <li>• aktuelle Ansätze der Fachdidaktik auf die Ebene des Unterrichts zu übertragen</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. S Flankierendes Seminar zum Praxissemester, 2 SWS</li> <li>2. PS Begleitseminar zum Praxissemester, 2 SWS</li> <li>3. S Aktuelle Themen der Physikdidaktik zu einem bisher nicht bearbeiteten Schwerpunkt, 2 SWS</li> </ol>
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele und Herausforderungen des Physikunterrichts gestern und heute</li> <li>• naturwissenschaftliche Arbeitsweisen</li> <li>• Nature of Science</li> <li>• Methoden im Physikunterricht</li> <li>• inklusiver Physikunterricht</li> <li>• Aktuelle Themen der Physikdidaktik (z.B. Digitalisierung, BNE)</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenz 90 h, Selbststudium 210 h
<b>Studienleistungen</b>	Gestaltung einer Seminarsitzung in 1. (60 min) auf der Grundlage von 2. mit schriftlicher Reflexion (5-10 Seiten).
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	
<b>Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Hausarbeit (ca. 15 Seiten) oder mündliche Prüfung (15 bis 30 min) zu 3.

<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt an Gymnasien
<b>Dauer des Angebots des Moduls</b>	In der Regel ein Semester, in Ausnahmefällen zwei Semester
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	In der Regel jedes Semester
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	10 Credits



### 3. Konkordanztabelle

#### Anrechnung von Modulen

Bei einem Wechsel der Prüfungsordnung im Teilstudiengang **Physik** für das Lehramt an **Gymnasien** an der Universität Kassel vom 16.06.2010 können abgeschlossene Module anhand der folgenden Tabelle in die Prüfungsordnung vom 30.01.2023 überführt werden.

Modulprüfungsordnung 16.06.2010				Modulprüfungsordnung 30.01.2023		
Modul	Modulbezeichnung	Credits	→	Modul	Modulbezeichnung	Credits
PhysL3-1	Physik I für Lehramt L3	10		PhL3-1	Physik I für Lehramt L3	10
PhysL3-2	Physik II für Lehramt L3	10		PhL3-2	Physik II für Lehramt L3	10
PhysL3-3	Physik III für Lehramt L3	10		PhL3-3	Physik III für Lehramt L3	10
PhysL3-4	Physik IV für Lehramt L3	10		PhL3-4	Physik IV für Lehramt L3	10
PhysL3-5	Physik V für Lehramt	4		PhL3-5	Physik V für Lehramt	4
PhysL3-6	Physik VI für Lehramt	4		PhL3-6	Physik VI für Lehramt	4
PhysL3-7 und PhysL3-7a	Rechenmethoden der Physik und Übungen Rechenmethoden der Physik	4 und 2		PhL3-14	Mathematische Methoden der Physik	6
PhysL3-8	Theoretische Mechanik für Lehramt	6		PhL3-7	Theoretische Mechanik für Lehramt	6
PhysL3-9	Quantenmechanik für Lehramt	4		PhL3-8	Quantenmechanik für Lehramt	4
PhysL3-10	Fortgeschrittenenpraktiku m I für Lehramt	4		PhL3-9	Fortgeschrittenenpraktikum I für Lehramt	4
PhysL3-11 und PhysL3-12 und PhysL3-13	Fachdidaktik Physik und Fachmethodik Physik und Schulpraktische Studien	3  3  6		PhL3-10	Praxissemester im Fach Physik	10
PhL3-14	Aktuelle Themen aus der Physikdidaktik	4		PhL3-11	Aktuelle Themen aus der Physikdidaktik	4
PhL3-16	Moderne Physik	4		PhL3-12	Moderne Physik	4
PhL3-15	Physikalisches Seminar	4		PhL3-13	Physikalisches Seminar	6
PhL3-17	Anfängerpraktikum C	6		PhL3-16	Anfängerpraktikum C	6
PhL3-18	Festkörperphysik	4		PhL3-18	Festkörperphysik	4
PhysL3-19	Theoretische Elektrodynamik	6		PhL3-19	Theoretische Elektrodynamik für Lehramt	6

<b>Modul</b>	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Credits</b>	<b>→</b>	<b>Modul</b>	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Credits</b>
PhysL3-20	Theoretische Thermodynamik	6		PhL3-20	Thermodynamik und Statistische Physik für Lehramt	6
PhL3-21	Fortgeschrittenenpraktikum II für Lehramt	6		PhL3-17	Fortgeschrittenenpraktikum II für Lehramt	6
PhL3-22	Astrophysik/Astronomie	6		PhL3-15	Astrophysik	6
PhL3-23	Bildung für nachhaltige Entwicklung im Physikunterricht	6		PhL3-11	Aktuelle Themen aus der Physikdidaktik	4
<b>Summe der Credits</b>		<b>94</b>		<b>Summe der Credits</b>		<b>92</b>