

# Modulhandbuch Physik LA Master Gymnasien 2015 Hauptfach (Master of Education (M.Ed.))

SPO 2015

Wintersemester 2022/23

Stand 23.01.2023

KIT-FAKULTÄT FÜR PHYSIK



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Qualifikationsziele</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Studienplan</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Masterarbeit</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Masterprüfung und Gesamtnote</b> .....	<b>6</b>
<b>5. Informationen und Beratungsstellen</b> .....	<b>7</b>
<b>6. Aufbau des Studiengangs</b> .....	<b>8</b>
6.1. Masterarbeit .....	8
6.2. Wissenschaftliches Hauptfach Physik .....	8
<b>7. Module</b> .....	<b>9</b>
7.1. Fachdidaktik Physik mit Praktikum II - M-PHYS-104237 .....	9
7.2. Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramt - M-PHYS-104238 .....	11
7.3. Modul Masterarbeit - Physik - M-PHYS-104590 .....	12
7.4. Seminar: Hauptseminar für Lehramtskandidaten - M-PHYS-104239 .....	13
7.5. Wahlpflichtmodul: Moderne Experimentalphysik II für Lehramtskandidaten - M-PHYS-104432 .....	14
7.6. Wahlpflichtmodul: Moderne Experimentalphysik III für Lehramtskandidaten - M-PHYS-104431 .....	15
<b>8. Teileleistungen</b> .....	<b>16</b>
8.1. Experimentalphysikalisches Seminar II - T-PHYS-108766 .....	16
8.2. Hauptseminar für Lehramtskandidaten - T-PHYS-108769 .....	17
8.3. Masterarbeit - Physik Lehramt - T-PHYS-109414 .....	18
8.4. Moderne Experimentalphysik II, Moleküle und Festkörper, Vorleistung - T-PHYS-102314 .....	19
8.5. Moderne Experimentalphysik III für Lehramtskandidaten, Vorleistung - T-PHYS-109060 .....	20
8.6. Mündliche Prüfung zum Wahlpflichtmodul für Lehramtskandidaten - T-PHYS-109061 .....	21
8.7. Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtskandidaten - T-PHYS-103228 .....	22
8.8. Seminar zur Schulpraxis Physik - T-PHYS-108767 .....	23

### 1 Qualifikationsziele

Im Studium des lehramtsbezogenen Masterstudiengangs werden die im Bachelorstudiengang erworbenen Qualifikationen weiter vertieft, erweitert oder ergänzt. Ziel des Studiums ist die Fähigkeit, diese Fachkenntnisse und Methoden anzuwenden, selbstständig nach wissenschaftlichen Grundsätzen zu arbeiten und wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden. Die Absolventen und Absolventinnen sind in der Lage, die Bedeutung und Reichweite dieser Erkenntnisse für die Lösung komplexer wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Probleme zu bewerten und diese Erkenntnisse anderen zu vermitteln. Sie erwerben die wissenschaftlichen und pädagogischen Qualifikationen, die zum Eintritt in den Vorbereitungsdienst für das Lehramt an Gymnasien erforderlich sind. Die Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der Modernen Physik erwerben (z.B. Kern-/Teilchenphysik, Molekülphysik, Festkörperphysik, Quantenphysik). Sie sollen fortgeschrittene Experimentiertechniken der Physik beherrschen (z.B. moderne digitale Datenaufnahme, Justieren komplexerer experimenteller Aufbauten) und mit den entsprechenden Geräten umgehen können und ihre Funktionsweise kennen. Desweiteren sollen die Studierenden in der Lage sein, komplexere Themen aus der modernen Physik geeignet aufzubereiten und weiterzuvermitteln, sowohl auf universitärem Niveau für Mitstudierende, als auch auf Schulniveau. So sollen Sie außerdem in der Lage sein, Unterrichtsmethoden und -konzepte für die gymnasiale Oberstufe anzuwenden. Dazu gehört auch, geeignete Unterrichtsexperimente zu kennen und aufbauen zu können, sowie Unterrichtsstunden entwerfen und halten zu können.

## 2 Studienplan

Teilleistung	Modul	Empfohlenes Semester	LP	angeboten im	PL/SL
F-Prakt. LA	F-Prakt. LA	1,2	6	WS,SS	SL
Wahlvorlesung + Prüfung	Wahlpflichtmodul	1,2	10	WS,SS	PL
EPS II	Fachdidaktik	1,2	4	WS,SS	PL
Schulpraxis	Fachdidaktik	3	3	WS	SL
Seminar	Hauptseminar	3,4	4	WS,SS	SL

Abkürzungen:

**F-Prakt. LA:** Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtskandidaten

**EPS II:** Experimentalphysikalisches Seminar II

**Schulpraxis:** Seminar zur Schulpraxis Physik

**Seminar:** Hauptseminar für Lehramtskandidaten

**Wahlfach + Prüfung:** Wahlvorlesung (8 LP) + mündliche Prüfung (2 LP) im Rahmen des Wahlpflichtmoduls

---

### Informationen zu den Prüfungsmodalitäten in den benoteten Modulen:

#### *Wahlpflichtmodul*

Das Wahlpflichtmodul besteht aus einer Wahlvorlesung (8 LP, z.B. Moderne Experimentalphysik II oder III), für die die Vorleistung bestanden werden muss, und einer mündlichen Prüfung (2 LP) über die Wahlvorlesung und das Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtskandidaten. Die Prüfung dauert 45min (30min über Vorlesungsstoff, 15min über Praktikumsstoff).

*Teilmodule "Experimentalphysikalisches Seminar II" und "Seminar zur Schulpraxis Physik" des Moduls Fachdidaktik mit Praktikum II*

Die Note ergibt sich aus dem Teilmodul "Experimentalphysikalisches Seminar II", die Prüfung ist eine Klausur. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung zum "Experimentalphysikalisches Seminar II" ist das erfolgreiche Absolvieren der praktischen Übungen im Seminar. Das "Seminar zur Schulpraxis Physik" ist eine Studienleistung, die nach erfolgreichem Absolvieren aller Übungen und Aufgaben bestanden wird.

### **3 Masterarbeit**

Die Masterarbeit kann in einem der beiden wissenschaftlichen Hauptfächer oder im Bildungswissenschaftlichen Begleitstudium angefertigt werden. Voraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist, dass die/der Studierende Modulprüfungen im Umfang von mindestens 20 LP in dem entsprechenden wissenschaftlichen Hauptfach bzw. dem Bildungswissenschaftlichen Begleitstudium erfolgreich abgelegt hat. Der Umfang der Masterarbeit entspricht 17 Leistungspunkten. Die maximale Bearbeitungsdauer beträgt sechs Monate.

## 4 Masterprüfung und Gesamtnote

Hinweis: Der Ausdruck *Masterprüfung* bezeichnet keine Prüfung im Sinne einer eigens abzulegenden Klausur oder mündlichen Prüfung. Er ist ein Sammelbegriff für alle abzulegenden Prüfungs- und Studienleistungen während des gesamten Masterstudiengangs.

- Die Masterprüfung ist bestanden, wenn alle erforderlichen Studien- und Prüfungsleistungen mindestens mit *ausreichend* bewertet wurden.
- Die Gesamtnote der Masterprüfung errechnet sich als ein mit Leistungspunkten gewichteter Notendurchschnitt der Gesamtnoten beider wissenschaftlicher Hauptfächer und des Bildungswissenschaftlichen Begleitstudiums sowie des Moduls Masterarbeit.
- Haben Studierende die Masterarbeit mit der Note 1,0 und die Masterprüfung mit einem Durchschnitt von 1,2 oder besser abgeschlossen, so wird das Prädikat „mit Auszeichnung“ (with distinction) verliehen.

## 5 Informationen und Beratungsstellen

- Zentrum für Lehrerbildung am KIT:

Das Zentrum für Lehrerbildung am KIT dient als zentrale Anlaufstelle für alle Studierenden des Höheren Lehramts an Gymnasien am KIT. Hier finden Sie auch Informationen zum Pädagogischen Begleitstudium, zum Orientierungspraktikum und anderen allgemeinen Fragen zum Lehramtsstudium.

<http://www.hoc.kit.edu/lehrerbildung.php>

- Fachstudienberatung Lehramt Physik:

Dr. Antje Bergmann

Institut für Theoretische Festkörperphysik

Gerthsen-Hörsaalgebäude, Zi. 2/01

Email: [antje.bergmann@kit.edu](mailto:antje.bergmann@kit.edu)

Tel.: 0721/ 608 47643

- Fachschaft Physik:

Physikflachbau, EG, Zi. 16

Email: [fachschaft@physik.kit.edu](mailto:fachschaft@physik.kit.edu)

<http://fachschaft.physik.kit.edu>

Tel.: 0721/608 42078

Die Fachschaft Physik führt unmittelbar vor Beginn des Wintersemesters eine Orientierungsphase für Studienanfänger durch und gibt ein kommentiertes Vorlesungsverzeichnis heraus.

\*Informationen zur Fakultät für Physik:

<http://www.physik.kit.edu>

## 6 Aufbau des Studiengangs

### Besonderheiten zur Wahl

Wahlen auf Studiengangsebene müssen vollständig erfolgen.

<b>Masterarbeit (Wahl: zwischen 0 und 1 Bestandteilen)</b>	
<b>Masterarbeit</b> <i>Die Erstverwendung ist ab 01.05.2021 möglich.</i> <i>Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.</i>	
<b>Pflichtbestandteile</b>	
Wissenschaftliches Hauptfach Physik	27 LP

### 6.1 Masterarbeit

#### Hinweise zur Verwendung

Die Erstverwendung ist ab 01.05.2021 möglich.

<b>Pflichtbestandteile</b>	
M-PHYS-104590	<b>Modul Masterarbeit - Physik</b> <i>Dieses Modul fließt an dieser Stelle nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.</i>
	17 LP

### 6.2 Wissenschaftliches Hauptfach Physik

Leistungspunkte

27

<b>Pflichtbestandteile</b>		
M-PHYS-104238	Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramt	6 LP
M-PHYS-104239	Seminar: Hauptseminar für Lehramtskandidaten	4 LP
M-PHYS-104237	Fachdidaktik Physik mit Praktikum II	7 LP
<b>Wahlpflichtmodul (Wahl: 1 Bestandteil)</b>		
M-PHYS-104431	Wahlpflichtmodul: Moderne Experimentalphysik III für Lehramtskandidaten	10 LP
M-PHYS-104432	Wahlpflichtmodul: Moderne Experimentalphysik II für Lehramtskandidaten	10 LP



## 7 Module

M

### 7.1 Modul: Fachdidaktik Physik mit Praktikum II [M-PHYS-104237]

**Verantwortung:** Dr. Antje Bergmann  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik  
**Bestandteil von:** [Wissenschaftliches Hauptfach Physik \(Pflichtbestandteil\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	Zehntelnoten	Jedes Semester	2 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108766	<a href="#">Experimentalphysikalisches Seminar II</a>	4 LP	Bergmann, Bogenberger, Schnur
T-PHYS-108767	<a href="#">Seminar zur Schulpraxis Physik</a>	3 LP	Bogenberger

#### Erfolgskontrolle(n)

Absolvieren aller Übungen und Aufgaben im Seminar zur Schulpraxis sowie Bestehen einer schriftlichen Klausur im Umfang von ca. 60 Minuten zum Experimentalphysikalischen Seminar II.

#### Voraussetzungen

Keine

#### Qualifikationsziele

##### Experimentalphysikalisches Seminar II:

- Die Studierenden können Experimente der gymnasialen Oberstufe eigenständig planen und durchführen
- Sie können ihre erarbeiteten Experimente und Ergebnisse vor anderen Studierenden präsentieren.
- Sie wissen, was Erklärvideos sind und wie diese sinnvoll im Unterricht verwendet werden können.
- Sie können Experimente so aufbereiten, dass diese zur Verwendung/Präsentation mit digitalen Medien geeignet sind.
- Sie können Experimente mit Hilfe digitaler Medien dokumentieren.
- Sie können Experimente und fachliche Inhalte der gymnasialen Oberstufe zielgruppengerecht fachdidaktisch aufbereiten und didaktisch reduzieren.
- Sie sind in der Lage, mit Messwerterfassungssystemen sicher umzugehen.

##### Seminar zur Schulpraxis:

- Die Studierenden sind in der Lage, Präkonzepte der Schüler zu berücksichtigen, da die physikalische Modellbildung zentral davon abhängt.
- Die Studierenden können eigene Unterrichtsstunden planen.
- Die Studierenden können Forschungsergebnisse zu den Präkonzepten sichten und zusammenstellen.
- Die Studierenden können diese Ergebnisse im Unterricht umsetzen.
- Die Studierenden können ihre eigenen Unterrichtsversuche reflektieren.

**Inhalt****Experimentalphysikalisches Seminar II**

Einen hohen Stellenwert im Bildungsplan 2016 hat das physikalische Experiment. Das Seminar soll eine Routine im Umgang mit physikalischen Schulgeräten vermitteln und auch den Umgang mit Messwerterfassungssystemen. Die Voraussetzung beim Experimentieren ist das Beherrschen der Gerätschaften, aber für das Gelingen eines Unterrichtsziels auch die Präsentation und didaktische Reduzierung der physikalischen Inhalte. Hierzu werden Grundlagen zum Erklären und Präsentieren gelegt. Anhand von Beispielen (z.B. Erklärvideos) werden die Anforderungen an ein Video besprochen. Zur Übung und als Zulassung zur Klausur bauen die Studierenden Versuche auf und erstellen Erklärvideos. Die Klausur beinhaltet die Theorie zur Erklärung und Präsentation von Versuchen und z.B. die physikalische Modellbildung an konkreten Versuchsbeispielen.

**Seminar zur Schulpraxis:**

Dieses Seminar soll Theorie und Unterrichtspraxis miteinander verschränken. Dafür werden eigene Unterrichtsstunden geplant. Zu diesem Zweck werden Themen, die bei der Planung einer Unterrichtsstunde zu berücksichtigen sind, diskutiert. Unter anderem sind bei der Planung einer Unterrichtsstunde die Präkonzepte der Schüler zu berücksichtigen, da die physikalische Modellbildung zentral davon abhängt. Im Bildungsplan 2016 sind z. B. die Elektrizitätslehre und Optik verankert. Themen für Vorträge lauten dann z.B. „Die Vorstellungen der Schüler zum Sehvorgang und zur Wechselwirkung von Licht und Materie“. Im Bereich der Elektrizitätslehre z.B. „Präkonzepte im Kontext der Spannung und des elektrischen Stromes“.

Zwei wesentliche Punkte bei der Anforderung für den Vortrag sind die Sichtung und Zusammenstellung der Forschungsergebnisse zu den Präkonzeptthemen und als zweites die Darstellung möglicher Umsetzungen im Unterricht, die in der Literatur zu finden sind. Sind Studierende gerade im Praxissemester an der Schule, so soll der Vortrag auch eine Reflexion zum eigenen Unterricht enthalten, der ja die eigene Umsetzung der Erkenntnisse zu den Präkonzepten widerspiegelt.

**Arbeitsaufwand**

- praktische Ausbildung (Experimentalphysikalisches Seminar II) zu 120 Stunden, davon 33 Stunden Präsenzzeit und 87 Stunden Vor- und Nachbereitung, Erstellung von Seminar-Präsentationen und Klausurvorbereitung.

**Lehr- und Lernformen**

Experimentalphysikalisches Seminar II: Praktikum mit Seminaranteilen

Seminar zur Schulpraxis: Seminar

## M

**7.2 Modul: Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramt [M-PHYS-104238]**

**Verantwortung:** Dr. Antje Bergmann  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik  
**Bestandteil von:** [Wissenschaftliches Hauptfach Physik \(Pflichtbestandteil\)](#)

**Leistungspunkte**  
6

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-103228	<a href="#">Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtskandidaten</a>	6 LP	Bergmann

**Erfolgskontrolle(n)**

Für das Bestehen des Praktikums müssen alle Versuche erfolgreich absolviert werden und am Ende des Praktikums eine mündliche Präsentation eines per Losverfahren ermittelten Versuchs gegeben werden.

**Voraussetzungen**

Keine

**Qualifikationsziele**

Physikalisch inhaltliche sowie experimentiertechnische Qualifikationen:

- Die Studierenden können mit modernen physikalischen Versuchsaufbauten sicher umgehen
- Sie können den Bezug zwischen theoretischen Sachverhalten und dem Experiment herstellen
- Sie kennen moderne Experimentiertechniken und können diese zuverlässig anwenden
- Sie erkennen die Gefahrenpotentiale von Versuchsaufbauten (z.B. Laser, Hochspannung, etc.) und können Gefahren sicher vorhersehen und vermeiden
- Sie können auch komplexere Aufbauten Justieren bzw. Einrichten
- Sie sind in der Lage, Messergebnisse angemessen aufzunehmen, auszuwerten und zu dokumentieren
- Sie können eine sinnvolle Betrachtung der Messunsicherheiten ihrer Messergebnisse vornehmen

Ziele im Hinblick auf gute wissenschaftliche Praxis:

- Die Studierenden wissen, wie genutzte Quellen, Hilfestellungen Dritter und andere Hilfsmittel richtig angegeben und in den Dokumentationen zitiert werden
- Sie können ihre Vorgehensweise beim Experimentieren für andere nachvollziehbar und reproduzierbar in ihren Labornotizen während des Praktikums dokumentieren
- Sie können Ergebnisse eigenverantwortlich vor Betreuenden und Teilnehmenden in einem Kurzvortrag (ähnlich einem Tagungsbeitrag), der erst nach Abschluss aller Versuche stattfindet, präsentieren und verteidigen

**Inhalt**

- Atom-/Quantenphysik, Quantenkryptographie
- Fourieroptik und ihre Anwendungen
- Interferometrie in modernen Anwendungen (z.B. Optische Kohärenztomographie)
- Allgemeine Relativitätstheorie
- Festkörperphysik
- Moderne Messtechniken und Geräte
- Sicherheitsaspekte, sicherer Umgang mit hohen Spannungen/Strömen, Lasern
- gute wissenschaftliche Praxis: Dokumentation der Labornotizen; Diskussion der Messunsicherheiten; Präsentation, Diskussion und Verteidigung der eigenen Ergebnisse

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Vorbereitung, Auswertung der Versuche und Vorbereitung der mündlichen Präsentation(120).

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

## M

**7.3 Modul: Modul Masterarbeit - Physik [M-PHYS-104590]****Verantwortung:** Prof. Dr. Carsten Rockstuhl**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik**Bestandteil von:** [Masterarbeit](#)**Leistungspunkte**  
17**Notenskala**  
Zehntelnoten**Turnus**  
Jedes Semester**Dauer**  
1 Semester**Sprache**  
Deutsch**Level**  
4**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109414	<a href="#">Masterarbeit - Physik Lehramt</a>	17 LP	

**Voraussetzungen**

Es müssen mindestens 20 LP im Teilstudiengang Physik erbracht sein.

**Modellierte Voraussetzungen**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. In den folgenden Bereichen müssen in Summe mindestens 20 Leistungspunkte erbracht worden sein:
  - Wissenschaftliches Hauptfach Physik

**Qualifikationsziele**

Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, ein Problem aus dem Fach Physik selbstständig und in begrenzter Zeit nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

**Arbeitsaufwand**

510 Stunden

## M

**7.4 Modul: Seminar: Hauptseminar für Lehramtskandidaten [M-PHYS-104239]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Carsten Rockstuhl  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik  
**Bestandteil von:** [Wissenschaftliches Hauptfach Physik \(Pflichtbestandteil\)](#)

**Leistungspunkte**  
4

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108769	<a href="#">Hauptseminar für Lehramtskandidaten</a>	4 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Zum erfolgreichen Absolvieren des Hauptseminars muss eine mündliche Präsentation im Umfang von ca. 45 Minuten über eines der angebotenen Themen gehalten werden (inkl. Material: Präsentationsfolien, ggf. Handouts o.ä.).

**Voraussetzungen**

Keine

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden

- sind in der Lage, sich in neue Themen einzuarbeiten
- können sich zu den Themen eigenständig geeignete Literatur und andere Quellen beschaffen
- können neue Themen zielgruppengerecht aufbereiten
- können selbst erarbeitete Themen souverän präsentieren
- verstehen die neu erarbeiteten Inhalte in einer angemessenen Tiefe und können Fragen dazu beantworten
- kennen geeignete Präsentationsmethoden und -medien und können diese anwenden

**Inhalt**

Behandelt werden physikalische Themen, die eine Erweiterung oder Vertiefung zu den Inhalten in den Kurs- und Wahlvorlesungen darstellen. Diese können aus den Bereichen der Modernen Physik sein, aber auch Inhalte aus der Klassischen Physik, die beispielsweise in besonders interessanten Anwendungen vorkommen. Die fachlichen Themen sind so ausgewählt, dass sie für angehende Lehrer von besonderem Interesse sind, da sie eine fachliche Kompetenzerweiterung zu schulrelevanten Themen darstellen oder von allgemeinbildendem und gesellschaftlichem Interesse sind.

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung (30 Stunden) sowie Vorbereitung des eigenen Vortrags inkl. Probevortrag (60 Stunden)

**Lehr- und Lernformen**

Seminar

## M

## 7.5 Modul: Wahlpflichtmodul: Moderne Experimentalphysik II für Lehramtskandidaten [M-PHYS-104432]

**Verantwortung:** Studiendekan Physik  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik  
**Bestandteil von:** [Wissenschaftliches Hauptfach Physik \(Wahlpflichtmodul\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102314	<a href="#">Moderne Experimentalphysik II, Moleküle und Festkörper, Vorleistung</a>	8 LP	Wulfhekel
T-PHYS-109061	<a href="#">Mündliche Prüfung zum Wahlpflichtmodul für Lehramtskandidaten</a>	2 LP	

### Voraussetzungen

Keine

### Qualifikationsziele

Der/die Studierende erlangt Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematischer Beschreibung auf den Gebieten der Molekülphysik und der Festkörperphysik und kann einfache physikalische Probleme aus diesen Gebieten selbständig bearbeiten.

### Inhalt

- Einführung in die Physik der Moleküle: Molekülbindung, Molekülspektroskopie (Rotations-, Schwingungs- und Bandenspektren, Franck- Condon-Prinzip).
- Bindungstypen: Kovalente Bindung, Ionenbindung, Metallische Bindung, van der Waals-Bindung, Wasserstoff-Brückenbindung.
- Kristallstrukturen: Punktgitter, Elementarzelle, Basis, Symmetrioperationen. Bravais-Gitter, kristallographische Punktgruppen, Einfache Kristallstrukturen, Realkristalle. Defekte (Punktdefekte, Versetzungen, Korngrenzen). Amorphe Festkörper. Optional: mechanische Eigenschaften (Härte, elastische und plastische Verformung).
- Beugung und reziprokes Gitter: Streuung an periodischen Strukturen, Beugungsbedingung nach Laue, Reziprokes Gitter, Ewald-Konstruktion, Braggsches Gesetz. Brillouin-Zonen, Strukturfaktor, Formfaktor. Temperaturabhängigkeit der Streuintensität. Methoden der Strukturanalyse.
- Gitterdynamik: Adiabatische Näherung, Harmonische Näherung. Lineare einatomige und zweiatomige Kette. Schwingungen des dreidimensionalen Gitters. Zustandsdichte. Quantisierung der Gitterschwingungen. Streuung an zeitlich veränderlichen Strukturen. Bestimmung von Phononen-Dispersionsrelationen, Debye-Näherung.
- Thermische Eigenschaften des Gitters: Mittlere thermische Energie eines harmonischen Oszillators. Bose-Statistik. Spezifische Wärme des Gitters, Anharmonische Effekte: thermische Ausdehnung, Wärmeleitfähigkeit des Gitters. Zwei-Niveau-Systeme. Schottky-Anomalie.
- Dielektrische Eigenschaften von Isolatoren: Makroskopisches und mikroskopisches elektrisches Feld. Dielektrische Konstante und Polarisierbarkeit, Verschiebungspolarisation. Lorentzoszillator. Ferro-, Pyro- und Piezoelektrizität.
- Freies Elektronengas: Drude-Modell (dc- und ac-Leitfähigkeit), Hall-Effekt, Plasmonen, optische Leitfähigkeit. Thermische Eigenschaften. Sommerfeld-Modell (Grundzustand des freien Elektronengases) Fermi-Dirac-Verteilung. Spezifische Wärme, Transporteigenschaften.
- Elektronen im periodischen Potential: Bloch-Zustände, Elektronen im schwachen periodischen Potential. Brillouin-Zonen und Fermiflächen, Näherung für stark gebundene Elektronen.
- Halbklassische Dynamik von Kristallelektronen: Semiklassische Bewegungsgleichungen, effektive Masse Elektronen und Löcher. Boltzmann-Gleichung. Elektronische Streuprozesse in Metallen. Elektron-Elektron-Wechselwirkung. Quanteneffekte im elektronischen Transport.
- Halbleiter: Allgemeine Eigenschaften und Bandstruktur. Konzentration der Ladungsträger, dotierte Halbleiter. Leitfähigkeit und Beweglichkeit, p-n-Übergang.
- Magnetische Eigenschaften: Magnetismus der Leitungselektronen. Atomarer Magnetismus (Dia-, Paramagnetismus), Magnetische Wechselwirkungen (Austauschwechselwirkung), Ferro- und Antiferromagnetismus, Ferrimagnetismus, Magnonen.
- Grundbegriffe der Supraleitung: Idealer Leiter und Supraleiter, London-Gleichungen. Cooper-Paare und BCS-Theorie. Josephson-Effekte. Supraleiter 1. und 2. Art. Supraleitende Oxide

### Arbeitsaufwand

Für die Vorlesung: 240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (150);

60 Stunden Vorbereitung auf die mündliche Prüfung.

## M

## 7.6 Modul: Wahlpflichtmodul: Moderne Experimentalphysik III für Lehramtskandidaten [M-PHYS-104431]

**Verantwortung:** Studiendekan Physik  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik  
**Bestandteil von:** [Wissenschaftliches Hauptfach Physik \(Wahlpflichtmodul\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109060	<a href="#">Moderne Experimentalphysik III für Lehramtskandidaten, Vorleistung</a>	8 LP	Studiendekan Physik
T-PHYS-109061	<a href="#">Mündliche Prüfung zum Wahlpflichtmodul für Lehramtskandidaten</a>	2 LP	

### Voraussetzungen

Keine

### Qualifikationsziele

Der/die Studierende erlangt Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematischer Beschreibung auf dem Gebiet der Teilchenphysik und kann einfache physikalische Probleme aus diesem Gebiet selbständig bearbeiten.

### Inhalt

- Wechselwirkung von Strahlung und Teilchen mit Materie. Detektoren. Teilchenbeschleuniger (zumindest: Van de Graaff, Zyklotron, Synchrotron).
- Strahlenbelastung, Strahlenschutz: Definitionen der verschiedenen Einheiten, einige Zahlenwerte (kurz).
- Ausgewählte Anwendungen der Kern- und Teilchenphysik: Kernenergie, Spaltreaktoren, Kernfusion. Datierungen, astrophysikalische Aspekte.
- Struktur der Materie: elastische, inelastische und tiefinelastische Lepton-Nukleon-Streuung, Formfaktoren der Nukleonen, Nukleonresonanzen (?-Resonanz), Strukturfunktionen, Partonen. Übersicht Standardmodell der Teilchenphysik.
- Symmetrien und Erhaltungssätze: Quantenzahlen der Elementarteilchen, diskrete Symmetrien C, T, P; Paritätsverletzung, CP-Verletzung (zumindest kurz), CPT-Erhaltung. Schlüsselexperimente.
- Quarks, Gluonen und Hadronen: Quarkmodell, Baryonen- und Mesonenmultipletts, Quarkoniumzustände  $J/\psi$  und  $\psi'$ , Farbwechselwirkungen in der Quantenchromodynamik (QCD), QCD-Potential, Confinement und asymptotische Freiheit, Gluonen, Jet-Bildung. Partonmodell. Schlüsselexperimente.
- Elektroschwache Wechselwirkung: Elektroschwache Vereinheitlichung, Kopplungen von W- und Z-Bosonen, Higgs-Mechanismus, Massen der Elementarteilchen, Quarkmischung, Schlüsselexperimente.
- Moderne Teilchenphysik: Experimente in Elektron-Positron-Annihilation und Kollisionen von Hadronen, Neutrino-physik.
- Offene Fragen und Querverbindungen: Grenzen und Erweiterungen des Standardmodells (Grundgedanken), Verbindung von Teilchenphysik, Kosmologie und Astroteilchenphysik

### Arbeitsaufwand

Für die Vorlesung: 240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (150);

60 Stunden Vorbereitungszeit für die mündliche Prüfung.

## 8 Teilleistungen

### T



### 8.1 Teilleistung: Experimentalphysikalisches Seminar II [T-PHYS-108766]

**Verantwortung:** Dr. Antje Bergmann  
Benedict Bogenberger  
Dr. Axel Schnur

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik

**Bestandteil von:** [M-PHYS-104237 - Fachdidaktik Physik mit Praktikum II](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4012034	Experimentalphysikalisches Seminar II (für Studierende im M.Ed.)	4 SWS	Seminar (S) / 	Schnur, Bogenberger
WS 22/23	4012034	Experimentalphysikalisches Seminar II (für Studierende im M.Ed.)	4 SWS	Seminar (S) / 	Schnur

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt

#### Voraussetzungen

keine



T



## 8.2 Teilleistung: Hauptseminar für Lehramtskandidaten [T-PHYS-108769]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104239 - Seminar: Hauptseminar für Lehramtskandidaten

<b>Teilleistungsart</b> Studienleistung	<b>Leistungspunkte</b> 4	<b>Notenskala</b> best./nicht best.	<b>Turnus</b> Unregelmäßig	<b>Version</b> 1
--	-----------------------------	--	-------------------------------	---------------------

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013914	Hauptseminar für Lehramtskandidaten: Ausgewählte Kapitel zur Thermodynamik - Keine Angst vor der Entropie	2 SWS	Hauptseminar (HS) / ●	Pohlig, Herrmann
WS 22/23	4013914	Hauptseminar für Lehramtsstudierende und Ingenieurpädagogen	2 SWS	Hauptseminar (HS) / ●	Quast
WS 22/23	4013924	Hauptseminar für Lehramtsstudierende: Relativitätstheorie und Astrophysik	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Herrmann, Pohlig
WS 22/23	4013934	Hauptseminar: Moderne Physik für Lehramtskandidaten	2 SWS	Hauptseminar (HS) / ●	Rockstuhl, Bergmann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt**Voraussetzungen**

keine

T

**8.3 Teilleistung: Masterarbeit - Physik Lehramt [T-PHYS-109414]****Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik**Bestandteil von:** [M-PHYS-104590 - Modul Masterarbeit - Physik](#)

<b>Teilleistungsart</b> Abschlussarbeit	<b>Leistungspunkte</b> 17	<b>Notenskala</b> Drittelnoten	<b>Turnus</b> Jedes Semester	<b>Version</b> 2
--	------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	---------------------

**Voraussetzungen**

Es müssen mindestens 20 LP im Teilstudiengang M.Ed. Physik erbracht sein.

**Abschlussarbeit**

Bei dieser Teilleistung handelt es sich um eine Abschlussarbeit. Es sind folgende Fristen zur Bearbeitung hinterlegt:

**Bearbeitungszeit** 6 Monate**Maximale Verlängerungsfrist** 3 Monate**Korrekturfrist** 6 Wochen

Die Abschlussarbeit ist genehmigungspflichtig durch den Prüfungsausschuss.

T

## 8.4 Teilleistung: Moderne Experimentalphysik II, Moleküle und Festkörper, Vorleistung [T-PHYS-102314]

**Verantwortung:** Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik

**Bestandteil von:** [M-PHYS-104432 - Wahlpflichtmodul: Moderne Experimentalphysik II für Lehramtskandidaten](#)

**Teilleistungsart**  
Studienleistung





**Leistungspunkte**  
8

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Jedes Wintersemester

**Version**  
1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4010051	Moderne Experimentalphysik II (Physik V, Moleküle und Festkörper)	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Wulfhekel
WS 22/23	4010052	Übungen zu Moderne Experimentalphysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 	Wulfhekel, Fischer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt

### Erfolgskontrolle(n)

Studienleistung, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

### Voraussetzungen

keine

T

## 8.5 Teilleistung: Moderne Experimentalphysik III für Lehramtskandidaten, Vorleistung [T-PHYS-109060]





**Verantwortung:** Studiendekan Physik

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik

**Bestandteil von:** M-PHYS-104431 - Wahlpflichtmodul: Moderne Experimentalphysik III für Lehramtskandidaten

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4010061	Moderne Experimentalphysik III (Physik VI, Teilchen und Hadronen)	3 SWS	Vorlesung (V) / ●	Drexlin, Klute, Hiller
SS 2022	4010062	Übungen zu Moderne Experimentalphysik III	1.5 SWS	Übung (Ü) / ●	Drexlin, Klute, Huber, Hiller

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt

### Voraussetzungen

keine

T

## 8.6 Teilleistung: Mündliche Prüfung zum Wahlpflichtmodul für Lehramtskandidaten [T-PHYS-109061]

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik

**Bestandteil von:** [M-PHYS-104431 - Wahlpflichtmodul: Moderne Experimentalphysik III für Lehramtskandidaten](#)  
[M-PHYS-104432 - Wahlpflichtmodul: Moderne Experimentalphysik II für Lehramtskandidaten](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	2	Drittelnoten	Jedes Semester	1

### Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung, Dauer ca. 45 min

Diese Prüfung ist die abschließende Prüfung zu physikalischen Themen im Rahmen der Masterausbildung. Sie stellt daher eine aggregierte Leistung dar, auf deren Basis Ihr Fachwissen auf dem Gebiet der Physik eingeschätzt werden kann und soll. Besondere Berücksichtigung finden die physikalischen Grundlagen und die Einbettung der Thematik des Wahlpflichtmoduls in den physikalischen Kontext, welcher Ihnen im Rahmen der Masterausbildung vermittelt wurde. Die Prüfung besteht aus zwei Teilen und soll zeitgleich von zwei Prüfern durchgeführt werden. Der erste Prüfer soll der oder die Vorlesende Ihres Wahlpflichtmoduls sein. In diesem Teil der Prüfung, sind die inhaltlichen Themen dieses von Ihnen gewählten Wahlpflichtmoduls relevant. Der zweite Prüfer soll der oder die Vorlesende des Moduls „Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramt“ sein. In diesem Teil der Prüfung sind die inhaltlichen Themen dieses Moduls „Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramt“ relevant.

### Voraussetzungen

Bestandene Vorleistung (8 ECTS) aus einer Wahlpflichtvorlesung.

T

## 8.7 Teilleistung: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtskandidaten [T-PHYS-103228]

**Verantwortung:** Dr. Antje Bergmann

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik

**Bestandteil von:** [M-PHYS-104238 - Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramt](#)





**Teilleistungsart**  
Studienleistung

**Leistungspunkte**  
6

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Version**  
1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4012323	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtskandidaten	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Bergmann, Daam

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt

### Voraussetzungen

keine

T

**8.8 Teilleistung: Seminar zur Schulpraxis Physik [T-PHYS-108767]****Verantwortung:** Benedict Bogenberger**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik**Bestandteil von:** [M-PHYS-104237 - Fachdidaktik Physik mit Praktikum II](#)**Teilleistungsart**  
Studienleistung**Leistungspunkte**  
3**Notenskala**  
best./nicht best.**Turnus**  
Jedes Wintersemester**Version**  
2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4012044	<a href="#">Seminar zur Schulpraxis (für Studierende im M.Ed.)</a>	2 SWS	Seminar (S)	Schnur

**Erfolgskontrolle(n)**

Halten von Unterrichtsstunden inkl. Erstellung von entsprechendem Material dazu sowie Bearbeitung von Vor- und Nachbereitungsaufgaben.

**Voraussetzungen**

keine