

**Modulhandbuch
für den
Master of Education Physik**

14. Mai 2024

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Wichtige Anmerkungen | 5 |
| 1.1 | Studienverlaufspläne | 5 |
| 1.2 | Anerkennung von Leistungen | 5 |
| 1.2.1 | Allgemein | 5 |
| 1.2.2 | Anerkennung von Studienleistungen bei Wechsel des Studiengangs | 5 |
| 1.3 | Bewertungskriterien für Abschlussarbeiten | 6 |
| 2 | Studienverlaufspläne | 9 |
| 2.1 | Offizielle Studienverlaufspläne | 9 |
| 2.1.1 | Offizieller Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester | 10 |
| 2.1.2 | Offizieller Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester | 11 |
| 2.2 | Beispiele für alternative Studienverlaufspläne | 12 |
| 3 | Detaillierte Modulbeschreibungen mit Lehrveranstaltungen | 17 |
| 3.1 | Experimentalphysik | 17 |
| 3.2 | Theoretische Physik | 21 |
| 3.3 | Physikalische Praktika | 24 |
| 3.4 | Fachdidaktik | 26 |
| 3.5 | Nicht künstlerisches Beifach | 28 |

1 Wichtige Anmerkungen

1.1 Studienverlaufspläne

Die Studienverlaufspläne in Kapitel 2 stellen nur Beispiele dar und sind weder verpflichtend noch abschliessend! Formal können die Module in beliebiger Reihenfolge besucht werden und müssen auch nicht innerhalb eines oder zwei Semestern abgeschlossen werden. Trotzdem empfiehlt es sich natürlich eine gewisse Reihenfolge einzuhalten und im Besonderen die empfohlenen Voraussetzungen aus den jeweiligen Modulbeschreibungen einzuhalten.

1.2 Anerkennung von Leistungen

1.2.1 Allgemein

Beim Wechsel von Studiengängen in Mainz und beim Wechsel nach Mainz werden Leistungen anerkannt, falls kein wesentlicher Unterschied bezogen auf entsprechende Leistungen im MED-Studiengang Physik in Mainz besteht. Dabei können Leistungen zusammengefasst bzw. aufteilt werden, sodass formale Hürden durch die Anzahl von Leistungspunkten vermieden werden. Jeder Fall wird dabei individuell bearbeitet, mit den Antragsstellern diskutiert um anschließend gemeinsam ein Anerkennungsformular auszufüllen (<http://www.studium.fb08.uni-mainz.de/downloadcenter-physik/>). In einigen Fällen sind Einschränkungen in der Anerkennung leider unvermeidlich.

1.2.2 Anerkennung von Studienleistungen bei Wechsel des Studiengangs

Bei einem Wechsel vom einem Science-Studiengang Physik oder Angewandte Physik zu einem Lehramts-Studiengang Physik (B.Ed./M.Ed.) können Leistungen anerkannt werden. Dabei wird jeder Einzelfall durch die Studienfachberatung gesondert geprüft. Aufgrund der Verschiedenheit der Möglichkeiten können im Folgenden nur häufig auftretende Fälle bei einem Wechsel innerhalb der Universität Mainz beschrieben werden. Es empfiehlt sich, möglichst frühzeitig ein Gespräch mit der Studienfachberatung zu vereinbaren.

In der folgenden Liste beziehen sich die Modulnamen auf die Module im Lehramts-Studiengang. Möglichkeiten zur Anerkennung von Leistungen für die Module in den Lehramtsstudiengängen B.Ed. und M.Ed. Physik sind in den jeweils dazugehörigen Modulhandbüchern dargestellt.

- Für die Zulassung zur Klausur zum Modul „Experimentalphysik 4“ (M.Ed.) kann die Klausurzulassung zum Modul „Experimentalphysik 4“ aus dem Studiengang B.Sc. Physik (PO bis SoSe23) anerkannt werden. Auch kann die Klausurzulassung zur Klausur zum Modul „Experimentalphysik 4“ (M.Ed.) gegeben werden, wenn aus den Studiengängen B.Sc. Physik (PO ab WiSe23/24) oder B.Sc. Angewandte Physik die Klausurzulassungen zu beiden Modulen „Kern-, Teilchen- und Astrophysik“ und „Physik kondensierter Materie“ vorliegen.
- Für die Modul-Prüfungsleistung zum Modul „Experimentalphysik 4“ (M.Ed.) kann die bestandene Modul-Prüfungsleistung zum Modul „Experimentalphysik 4“ aus dem Studiengang B.Sc. Physik (PO bis SoSe23) anerkannt werden. Wenn aus den Studiengängen B.Sc. Physik (PO ab WiSe23/24) oder B.Sc. Angewandte Physik beide Module „Kern-, Teilchen- und Astrophysik“

und „Physik kondensierter Materie“ erfolgreich absolviert sind, können die beiden Modulabschlussnoten (im Verhältnis 1:1 gewichtet und gerundet auf das Notenschema 1,0; 1,3; 1,7; 2,0; ...) als Modulabschlussnote zum Modul „Experimentalphysik 4“ (M.Ed.) anerkannt werden.

- Für das Modul „Gebietsübergreifende Konzepte und Anwendungen“ (M.Ed.) kommt die Anerkennung von Leistungen aus einem Science-Studium in Frage, die inhaltlich über die anderen Module des M.Ed.-Studiums hinausgehen, wenn sie in Umfang und Breite den Inhalten aus dem Modul „Gebietsübergreifende Konzepte und Anwendungen“ (M.Ed.) entsprechen.
- Die Modulprüfung zum Modul „Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik“ (M.Ed.) umfasst zwei Modulteilprüfungen, bestehend aus je einer Klausur zu den Themenbereichen „Theoretische Quantenphysik“ und „Relativitätstheorie und Statistische Physik“, die beide bestanden sein müssen und im Verhältnis 1:1 gewichtet werden. Für die Klausurzulassung / Modulteilprüfung zum Themenbereich „Theoretische Quantenphysik“ kann anerkannt werden:
 - die entsprechende Klausurzulassung / Modulteilprüfung zum Themenbereich „Quantentheorie“ aus dem Modul „Theoretische Physik“ (B.Sc. Angewandte Physik) oder
 - die Klausurzulassung / Modulabschlussprüfung zum Modul „Theoretische Physik 3“ (B.Sc. Physik).

Für die Klausurzulassung / Modulteilprüfung zum Themenbereich „Relativitätstheorie und Statistische Physik“ kann anerkannt werden:

- die entsprechende Klausurzulassung / Modulteilprüfung zum Themenbereich „Relativitätstheorie und Statistische Physik“ aus dem Modul „Theoretische Physik“ (M.Sc. Angewandte Physik) oder
 - die Klausurzulassung / Modulabschlussprüfung zum Modul „Theoretische Physik 4“ (B.Sc. Physik).
- Das Modul „Fortgeschrittenen-Praktikum 1“ (M.Ed.) besteht aus zwei Teilen (Teile A und B mit 5 bzw. 4 Leistungspunkten). Für jeden dieser Teile kann einer der beiden Teile im Fortgeschrittenen-Praktikum (Bachelor) aus dem Studiengang B.Sc. Physik anerkannt werden, dabei wird die Note genommen, die sich aus dem Mittelwert der Noten zu den Einzelversuchen des jeweiligen Praktikumsteils ergibt (gerundet auf das Notenschema 1,0; 1,3; 1,7; 2,0; ...). Sind beide Wahlpflicht-Praktika zu Elektronik und Signalverarbeitung im Studiengang B.Sc. Angewandte Physik bestanden, so kann der Mittelwert der Noten aus den beiden Praktika als ein Teil (A oder B) des „Fortgeschrittenen-Praktikum 1“ (M.Ed.) anerkannt werden.
 - Für die Modulteilprüfungen zum Modul „Fachdidaktik 3“ (M.Ed.) gibt es keine Leistungen, die aus den Science-Studiengängen Physik oder Angewandte Physik anerkannt werden können (es sei denn, genau diese Veranstaltungen wurden im Rahmen eines Science-Studiengangs, z. B. im Modul „Erweiterte Kompetenzen“ (B.Sc. Physik) oder als freiwillige Zusatzleistung belegt und die dazugehörige Modulprüfung bestanden, oder eine vergleichbare Leistung wurde anderweitig, z. B. an einer anderen Universität, erbracht).
 - Eine bestandene Masterarbeit aus den Studiengängen M.Sc. Physik oder M.Sc. Angewandte Physik oder eine vergleichbare oder höherwertige Leistung (z. B. eine Promotion in Physik oder Angewandter Physik) kann als Masterarbeit im Fach Physik (M.Ed. Physik) anerkannt werden.

1.3 Bewertungskriterien für Abschlussarbeiten

Es gibt einige universelle Bewertungskriterien und Kriterien die von der Art der Arbeit (theoretisch, experimentell, informatiknah...) und der zur Verfügung stehenden Zeit (Bachelor-, Master-, Doktor-

arbeit) abhängen. Auch sind kaum alle Kriterien gleichzeitig zu erfüllen. Am wichtigsten sind die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit, der persönliche Einsatz und ein korrektes wissenschaftliches Verhalten. Auf die Einhaltung der Regeln „guter wissenschaftlicher Praxis“ (<http://www.kfp-physik.de/dokument/index.html>, 16.6.2016) ist selbstverständlich zu achten. Je besser die erwünschte Note, desto mehr Kriterien, darunter vermehrt auch solche formeller Art, sollten eingehalten werden. Die folgenden Kriterien wurden innerhalb des Fachbereichs zusammengestellt:

Schriftliche Form

Mindeststandards: korrekte Rechtschreibung, Grammatik und Interpunktion, korrekte Zitiertechnik, qualitativ angemessene Quellen.

Herausragende Qualitätsmerkmale: besondere Stilsicherheit und Klarheit des Ausdrucks, besonderes Erscheinungsbild, z.B. durch aussagekräftige, durchdachte oder aufwändige Grafiken, aktuelle, über die Standardliteratur hinausgehende Quellen.

Logische Struktur der Arbeit

Mindeststandards: klare und ausgewogene Gliederung, Unterscheidung von Wichtigem und Unwichtigem, Einführung in alle relevanten für das Thema der Arbeit relevanten Sachverhalte und Begriffe.

Herausragende Qualitätsmerkmale: eigenständige, originelle und aktuelle Hinführung zum Thema, besonders gelungene Einordnung des Themas in den wissenschaftlichen Kontext, Darstellung von Wechselwirkungen mit anderen Forschungsgebieten oder Anwendungen, aussagekräftiger Ausblick.

Methoden und Techniken

Mindeststandards: Begründung und korrekte Anwendung der verwendeten Methoden und Techniken, nachvollziehbare Dokumentation der eigenen Arbeiten (Reproduzierbarkeit), korrekte Angabe von Hilfestellungen (z.B. durch Mitarbeiter der Arbeitsgruppe).

Herausragende Qualitätsmerkmale: besonderer Schwierigkeitsgrad der Aufgaben/Techniken unter Berücksichtigung des Abschlusses, kritisches Hinterfragen der verwendeten Techniken und Methoden, besonders originelle und geschickte praktische Umsetzung, herausragende Eigenleistung und besonders persönlicher Einsatz.

Ergebnisse der Arbeit

Mindeststandards: präzise und korrekte Beschreibung der selbst erzielten Ergebnisse, Herstellung einer klaren Verbindung zwischen Einzelleistungen und eines Bezugs zur Fragestellung bzw. zur Ausgangslage.

Herausragende Qualitätsmerkmale: eigenständige Untersuchung von Aspekten, die über das eigentliche Thema hinausgehen, detaillierte Diskussion verbliebener offener Fragen, kritische Reflexion der Ergebnisse und aussagekräftiger Ausblick, Bedeutsamkeit des Ergebnisses für die Entwicklung des Fachgebiets bzw. direkte Anwendung des Ergebnisses, externe

1 Wichtige Anmerkungen

Präsentation der Ergebnisse auf Fachtagungen bzw. Publikation (in Vorbereitung).

2 Studienverlaufspläne

Für das Physik-Lehramtsstudium werden im Folgenden Studienverlaufspläne angegeben, in denen graphisch dargestellt wird, welche Veranstaltungen aus welchen Modulen in welchem Studiensemester belegt werden.

Im folgenden Kapitel werden zunächst die offiziellen Studienverlaufspläne gezeigt. Zusätzlich dazu werden danach exemplarisch auch noch weitere, alternative Möglichkeiten für den Ablauf eines Physik-Lehramtsstudiums gezeigt.

2.1 Offizielle Studienverlaufspläne

Aus inhaltlichen Gründen sollten im Physik-Studium manche Veranstaltungen vor anderen absolviert werden.

Für das Bachelor- und das Masterstudium muss für den Studienbeginn im Winter- und im Sommersemester jeweils genau ein offizieller Studienverlaufsplan angegeben werden, der abgesehen von den inhaltlichen Erwägungen eine Vielzahl an zusätzlichen formalen Vorgaben einhalten muss. Wichtig zu wissen ist, dass diese Vorgaben zwar für den offiziellen Studienverlaufsplan gelten, dieser offizielle Studienverlaufsplan wiederum aber nur einen *Vorschlag* für den tatsächlichen Studienverlauf darstellt. Individuelle Studienverläufe können ohne weiteres davon abweichen, um das Studium den eigenen Bedürfnissen anzupassen, z. B. auch um einen Auslandsaufenthalt sinnvoll in das Studium zu integrieren.

Wer zur Gestaltung des eigenen Studiums Fragen hat, kann sich gerne jederzeit an die Studienfachberatung wenden.

2.1.1 Offizieller Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester

| Fachsemester | Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester | | | Σ | |
|------------------|---|---|---|---|---------|
| 4 (SS) | Gebietsübergreifende Konzepte / Anwendungen Gebietsübergreifende Konzepte (4V) 5 LP Vertiefendes physikal. Thema (2V) 3 LP | Masterarbeit Masterarbeit 20 LP | Bildungswissenschaften, Schulpraktika bzw. zweites Fach Bildungswissenschaften 12 LP Schulpraktika zweites Fach 4 LP zweites Fach 45 LP | ~ 30 LP | |
| 3 (WS) | F-Praktikum F-Praktikum (Teil A) (4P) 5 LP F-Praktikum (Teil B) (3P) 4 LP | | | Fachdidaktik 3 Physikunterricht in der Sekundarstufe II (2S) 2 LP | ~ 30 LP |
| 2 (SS) | Theorie 2 Theoretische Quantenphysik (2V + 1Ü) 4 LP | Demonstrationspraktikum 2 (4P) 6 LP Theoriebildung und fachdidaktische Forschung (1V) 1 LP | | ~ 30 LP | |
| 1 (WS) | Relativitätsth., Statist. Physik (2V + 1Ü) 4 LP | Experimentalphysik 4 Experimentalphysik 4 (4V + 2Ü) 8 LP | | | ~ 30 LP |
| | | | | 120 LP | |

2.1.2 Offizieller Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester

| Fachse- mes- ter | Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester | | | Σ |
|------------------------|--|---|---|----------|
| 4 (WS) | <p style="text-align: center;">Masterarbeit</p> <p style="text-align: center;">Masterarbeit 20 LP</p> | <p style="text-align: center;">Fachdidaktik 3</p> <p>Physikunterricht in der Sekundarstu- fe II (2S) 2 LP</p> | <p style="text-align: center;">Bildungswissenschaften, Schulpraktika bzw. zweites Fach</p> <p>Bildungswissenschaften 12 LP</p> <p>Schulpraktika 4 LP</p> <p>zweites Fach 45 LP</p> | ~ 30 LP |
| 3 (SS) | <p style="text-align: center;">Gebietsübergreifende Konzepte / Anwendungen</p> <p>Gebietsübergreifende Konzepte (4V) 5 LP</p> <p>Vertiefendes physikal. Thema (2V) 3 LP</p> | <p style="text-align: center;">-----</p> <p>Demonstrationspraktikum 2 (4P) 6 LP</p> <p>Theoriebildung und fachdidak- tische Forschung (1V) 1 LP</p> | | ~ 30 LP |
| 2 (WS) | <p style="text-align: center;">Theorie 2</p> <p>Relativitätsth., Statist. Physik (2V + 1Ü) 4 LP</p> | <p style="text-align: center;">Experimentalphysik 4</p> <p>Experimentalphysik 4 (4V + 2Ü) 8 LP</p> | | ~ 30 LP |
| 1 (SS) | <p style="text-align: center;">-----</p> <p>Theoretische Quantenphysik (2V + 1Ü) 4 LP</p> | <p style="text-align: center;">F-Praktikum</p> <p>F-Praktikum (Teil A) (4P) 5 LP</p> <p>F-Praktikum (Teil B) (3P) 4 LP</p> | | ~ 30 LP |
| 120 LP | | | | |

2.2 Beispiele für alternative Studienverlaufspläne

Um zu zeigen, welche Variationsmöglichkeiten es gibt, werden im Folgenden exemplarisch zwei alternative Studienverlaufspläne vorgestellt. Dabei wird jeweils das gesamte Studium dargestellt, denn in der Physik können Master-Veranstaltungen bereits während des Bachelorstudiums belegt werden, wenn es inhaltlich sinnvoll ist. Überlegungen wie die folgenden könnten dem eigenen, individuellen Studienverlaufsplän zugrunde liegen:

- Die Grundpraktika werden auch als Blockpraktika in den Semesterferien zwischen den Vorlesungszeiten von Sommer- und Wintersemester angeboten. Dies ist eine Alternative, wenn in denselben Semesterferien kein Orientierendes Schulpraktikum absolviert wird.
- Es kann eine Überlegung sein, die Experimentalphysik 3 bereits im dritten Semester zu belegen, um mit Studierenden aus den Science-Studiengängen zusammen weiterzustudieren. Gleiches gilt für die Vorlesung zur Theoretischen Mechanik, die die Studierenden aus der Angewandten Physik üblicherweise im dritten Semester belegen.
- Module dürfen im offiziellen Studienverlaufsplän nicht länger als zwei Semester dauern; für den tatsächlichen Studienverlauf ist dies nicht vorgeschrieben. Zum Beispiel ergibt es Sinn, die Vorlesung „Grundlagen der Fachdidaktik“ bei Studienbeginn im Wintersemester bereits im Semester vor dem „Demonstrationspraktikum 1“ zu belegen.
- Aus inhaltlichen Erwägungen ergibt es Sinn, die Vorlesungen zur Theoretischen Physik auf jeden Fall mit der „Theoretischen Mechanik“ zu beginnen. Vorgeschlagen wird, die Theoretische Physik vorzugsweise in der Abfolge „Theoretische Mechanik – Theoretische Quantenmechanik – Theoretische Elektrodynamik – Relativitätstheorie und Statistische Physik“, wie sie auch für den Studiengang Angewandte Physik vorgesehen ist, zu belegen, und dafür die „Theoretische Quantenmechanik“ bereits im Bachelor-Studium zu belegen. Inhaltlich ebenfalls sinnvoll ist die Reihenfolge „Theoretische Mechanik – Theoretische Elektrodynamik – Theoretische Quantenmechanik – Relativitätstheorie und Statistische Physik“.
- Veranstaltungen aus dem Master of Education, z. B. Experimentalphysik 4, Theoretische Quantenmechanik oder das Demonstrationspraktikum 2, dürfen belegt und abgeschlossen werden, auch wenn der Bachelor of Education noch nicht abgeschlossen ist. Es sollten nur die inhaltlichen Voraussetzungen erfüllt sein (z. B. sollte Experimentalphysik 3 abgeschlossen sein, bevor Experimentalphysik 4 belegt wird).
- Im Modul „Gebietsübergreifende Konzepte und Anwendungen“ im Master of Education ist eine Wahlpflicht-Veranstaltung „Vertiefendes physikalisches Thema“ vorgesehen. Hierzu werden in verschiedenen Semestern verschiedene Veranstaltungen angeboten, so dass es sinnvoll ist, zu schauen, in welchem Semester eine Veranstaltung angeboten wird, die den persönlichen Interessen besonders entspricht. Es ist auch möglich, z. B. Veranstaltungen aus dem Science-Studium zu belegen; hierfür ist eine vorherige Absprache mit der Studienfachberatung, ob eine Anerkennung möglich ist, sinnvoll.
- Selbstverständlich ist es im Studium erlaubt und durchaus auch erwünscht, auch einmal „über den Tellerrand“ hinaus zu schauen und Veranstaltungen zu belegen, die für das eigene Studienfach nicht vorgeschrieben sind.

In Beispiel 1 (gezeigt wird ein im Wintersemester beginnender Studienverlauf) werden ...

- ... das Grundpraktikum 2 als Blockpraktikum belegt
- ... die Grundlagen der Fachdidaktik bereits vor dem Demonstrationspraktikum 1 und die Theoriebildung und fachdidaktische Forschung bereits vor dem Demonstrationspraktikum 2 belegt
- ... die Theorie-Vorlesungen in der Reihenfolge belegt, wie sie für das Studium der Angewandten Physik (Science) vorgeschlagen ist, und mit Theoretischer Mechanik im 3. Semester zusammen mit Studierenden aus der Angewandten Physik begonnen
- ... die Theoretische Quantenmechanik aus dem Master of Education bereits im Bachelor-Studium belegt, und damit Theoretische Quantenmechanik vor der experimentellen Quantenmechanik, die Teil des Moduls „Experimentalphysik 3“ ist, gehört (dies ist sinnvoll, wenn ein theoretischer Zugang zur Quantenmechanik als einfacher empfunden wird als ein Zugang über Experimente und Analogien zur Wellenoptik)
- ... eine komplett freiwillige Veranstaltung zusätzlich belegt
- ... die zwei Teile des Fortgeschrittenen-Praktikums in verschiedenen Semestern belegt
- ... die beiden Veranstaltungen im Modul „Gebietsübergreifende Konzepte und Anwendungen“ in verschiedenen Semestern belegt.

In Beispiel 2 (gezeigt wird ein im Sommersemester beginnender Studienverlauf) werden ...

- ... das Grundpraktikum 1 als Blockpraktikum belegt
- ... die Experimentalphysik 3 bereits im 3. Semester und damit zusammen mit Studierenden aus dem Science-Studiengang Physik belegt
- ... die Theorie-Vorlesungen in der Reihenfolge belegt, wie sie für das Studium der Angewandten Physik (Science) vorgeschlagen ist
- ... die Theoretische Quantenmechanik aus dem Master of Education bereits im Bachelor-Studium belegt, aber nach der experimentellen Quantenmechanik, die Teil des Moduls „Experimentalphysik 3“ ist (dies ist sinnvoll, wenn ein Zugang zur Quantenmechanik über Experimente und Analogien zur Wellenoptik als hilfreicher empfunden wird als ein theoretischer Zugang)
- ... die zwei Teile des Fortgeschrittenen-Praktikums in verschiedenen Semestern belegt
- ... die beiden Veranstaltungen im Modul „Gebietsübergreifende Konzepte und Anwendungen“ in verschiedenen Semestern belegt.

In Beispiel 2 wird das gesamte Studium (Bachelor+Master) zwar in der Regelstudienzeit absolviert, der Bachelor aber erst nach dem 7. Studiensemester abgeschlossen.

In beiden alternativen Studienverlaufsplänen werden die Module in den Bildungswissenschaften der Übersicht halber nicht dargestellt.

Beispiel 1: Alternativer Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester

| | | | | |
|-------------|---|--|--|--|
| 4 (SoSe) | M.Ed.: Masterarbeit Masterarbeit 20 LP | M.Ed.: Gebietsübergreifende Konzepte / Anwendungen Teil 1 Gebietsübergreifende Konzepte (4V) 5 LP | | |
| 3 (WiSe) | | M.Ed.: Gebietsübergreifende Konzepte / Anwendungen Teil 2 Vertiefendes physikal. Thema (2V) 3 LP | M.Ed.: F-Praktikum, Teil B F-Praktikum (Teil B) (3P) 4 LP | M.Ed.: Fachdidaktik 3, Teil 2b Physikunterricht in der Sekundarstufe II (2S) 2 LP |
| 2 (SoSe) | | | M.Ed.: F-Praktikum, Teil A F-Praktikum (Teil A) (4P) 5 LP | M.Ed.: Fachdidaktik 3, Teil 1 Demonstrationspraktikum 2 (4P) 6 LP |
| 1 (WiSe) | M.Ed.: Experimentalphysik 4 Experimentalphysik 4 (4V + 2Ü) 8 LP | M.Ed.: Theorie 2, Teil 2 Relativitätsth., statist. Physik (2V + 1Ü) 4 LP | | M.Ed.: Fachdidaktik 3, Teil 2a Theoriebildung und fachdidaktische Forschung (1V) 1 LP |
| 6 (SoSe) | B.Ed.: Bachelorarbeit Bachelorarbeit 10 LP | B.Ed.: Theorie 1, Teil 2 Theoretische Elektrodynamik (2V + 1Ü) 4 LP | | B.Ed.: Fachdidaktik 2, Teil 2b Lehr-Lern-Labor (2P) 3 LP |
| 5 (WiSe) | B.Ed.: Experimentalphysik 3 Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP | | | B.Ed.: Fachdidaktik 2, Teil 1 Demonstrationspraktikum 1 (4P) 6 LP |
| 4 (SoSe) | Physik Pur (komplett freiwillig) Physik Pur (1P) 0 LP | M.Ed.: Theorie 2, Teil 1 Theoretische Quantenphysik (2V + 1Ü) 4 LP | B.Ed.: Grundpraktikum 2 Grundpraktikum 2 (3P) 6 LP | B.Ed.: Fachdidaktik 2, Teil 2a Grundlagen der Fachdidaktik (1V) 1 LP |
| 3 (WiSe) | | B.Ed.: Theorie 1, Teil 1 Theoretische Mechanik (2V + 1Ü) 4 LP | B.Ed.: Grundpraktikum 1 Grundpraktikum 1 (5P) 6 LP | B.Ed.: Fachdidaktik 1, Teil 2 Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik 2 (2S) 2 LP |
| 2 (SoSe) | B.Ed.: Experimentalphysik 2 Experimentalphysik 2 (4V + 2Ü) 8 LP Rechenmethoden 2 (2V + 2Ü) 3 LP Tutorium 2 (2S) 0,5 LP | | | B.Ed.: Fachdidaktik 1, Teil 1 Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik 1 (2S) 2 LP |
| 1 (WiSe) | B.Ed.: Experimentalphysik 1 Experimentalphysik 1 (4V + 2Ü) 8 LP Rechenmethoden 1 (2V + 2Ü) 3 LP Tutorium 1 (2S) 0,5 LP | | | |

Beispiel 2: Alternativer Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester

| | | | | |
|-------------|---|--|--|---|
| 3 (WiSe) | M.Ed.: Masterarbeit Masterarbeit 20 LP | M.Ed.: Gebietsübergreifende Konzepte / Anwendungen Teil 2 Vertiefendes physikal. Thema (2V) 3 LP | M.Ed.: F-Praktikum, Teil B F-Praktikum (Teil B) (3P) 4 LP | |
| 2 (SoSe) | | M.Ed.: Gebietsübergreifende Konzepte / Anwendungen Teil 1 Gebietsübergreifende Konzepte (4V) 5 LP | M.Ed.: F-Praktikum, Teil A F-Praktikum (Teil A) (4P) 5 LP | |
| 1 (WiSe) | | M.Ed.: Theorie 2, Teil 2 Relativitätsth., statist. Physik (2V + 1Ü) 4 LP | | M.Ed.: Fachdidaktik 3, Teil 2b Physikunterricht in der Sekundarstufe II (2S) 2 LP |
| 7 (SoSe) | | B.Ed.: Theorie 1, Teil 2 Theoretische Elektrodynamik (2V + 1Ü) 4 LP | | M.Ed.: Fachdidaktik 3, Teile 1+2a Demonstrationspraktikum 2 (4P) 6 LP Theoriebildung und fachdidaktische Forschung (1V) 1 LP |
| 6 (WiSe) | M.Ed.: Experimentalphysik 4 Experimentalphysik 4 (4V + 2Ü) 8 LP | | B.Ed.: Bachelorarbeit Bachelorarbeit 10 LP | |
| 5 (SoSe) | | M.Ed.: Theorie 2, Teil 1 Theoretische Quantenphysik (2V + 1Ü) 4 LP | B.Ed.: Grundpraktikum 2 Grundpraktikum 2 (3P) 6 LP | B.Ed.: Fachdidaktik 2, Teil 2b Lehr-Lern-Labor (2P) 3 LP |
| 4 (WiSe) | | B.Ed.: Theorie 1, Teil 1 Theoretische Mechanik (2V + 1Ü) 4 LP | | B.Ed.: Fachdidaktik 2, Teile 1+2a Demonstrationspraktikum 1 (4P) 6 LP Grundlagen der Fachdidaktik (1V) 1 LP |
| 3 (SoSe) | B.Ed.: Experimentalphysik 3 Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP | | | B.Ed.: Fachdidaktik 1, Teil 2 Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik 2 (2S) 2 LP |
| 2 (WiSe) | B.Ed.: Experimentalphysik 2 Experimentalphysik 2 (4V + 2Ü) 8 LP Rechenmethoden 2 (2V + 2Ü) 3 LP Tutorium 2 (2S) 0,5 LP | | B.Ed.: Grundpraktikum 1 Grundpraktikum 1 (5P) 6 LP | B.Ed.: Fachdidaktik 1, Teil 1 Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik 1 (2S) 2 LP |
| 1 (SoSe) | B.Ed.: Experimentalphysik 1 Experimentalphysik 1 (4V + 2Ü) 8 LP Rechenmethoden 1 (2V + 2Ü) 3 LP Tutorium 1 (2S) 0,5 LP | | | |

3 Detaillierte Modulbeschreibungen mit Lehrveranstaltungen

3.1 Experimentalphysik

| Modul 11 | Experimentalphysik 4: Festkörperphysik, Kernphysik, Elementarteilchenphysik <i>Experimental physics 4: solid state physics, nuclear physics, elementary particle physics</i> | | | | | | M.08.128.041 |
|---|---|---|--------------------|------------------|---------------|-----------------|--------------|
| Pflicht- oder Wahlpflichtmodul | P | | | | | | |
| Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload) | 8 LP = 240 h | | | | | | |
| Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | 1 | | | | | | |
| Lehrveranstaltungen/ Lernformen | Art | Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe) | Verpflichtungsgrad | Kontaktzeit(SWS) | Selbststudium | Leistungspunkte | |
| Vorlesung mit Übung „Experimentalphysik 4 (Festkörperphysik, Kernphysik, Elementarteilchenphysik)“ Vorlesung Übung | V Ü | 1 (2) | P | 4 SWS 2 SWS | 177 h | 8 LP | |
| Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen: | | | | | | | |
| Anwesenheit | | | | | | | |
| Aktive Teilnahme | Bearbeitung von Übungsaufgaben entsprechend der zu Beginn der Lehrveranstaltung mitgeteilten Kriterien. | | | | | | |
| Studienleistung(en) | | | | | | | |
| Modulprüfung | Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.). | | | | | | |
| Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen | | | | | | | |
| Die Studierenden besitzen strukturiertes Wissen zu den genannten Begriffen; haben Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente sowie der Meßmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen; verfügen über die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einfacher einschlägiger Probleme. | | | | | | | |
| Inhalte | | | | | | | |
| Die Veranstaltung umfasst die folgenden Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Atom- und Molekülphysik:</i> Wiederholung zentraler Konzepte • <i>Festkörperphysik:</i> Kristallstruktur, Bindungsmechanismen, mechanische, thermische und elektrische Eigenschaften, Halbleiter • <i>Kernphysik:</i> experimentelle Methoden, Detektoren, Aufbau des Atomkerns, Radioaktivität, Kernspaltung und Kernfusion, technische und medizinische Anwendungen, Strahlenschutz • <i>Elementarteilchenphysik:</i> Teilchenbeschleuniger, Klassifizierung der Elementarteilchen, fundamentale Wechselwirkungen • <i>Kosmologie:</i> Grundbegriffe der Kosmologie, Entwicklung des Universums (Kosmogense, Elemententstehung, Sternentwicklung), Energieproduktion in Sternen | | | | | | | |
| Literatur | | | | | | | |
| Diverse Lehrbücher, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • <i>Kondensierte Materie:</i> Ibach-Lüth, Kittel, Ashcroft-Mermin • <i>Kern-, Teilchen-, Astrophysik:</i> „Moderne Physik“ (Tipler-Llewellyn) | | | | | | | |

| | | |
|---|--|---------------------|
| Modul 11 | Experimentalphysik 4: Festkörperphysik, Kernphysik, Elementarteilchenphysik <i>Experimental physics 4: solid state physics, nuclear physics, elementary particle physics</i> | M.08.128.041 |
| Zugangsvoraussetzungen | | |
| Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls | | |
| Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n) | Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch | |
| Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote | 8/120 | |
| Häufigkeit des Angebots | Jährlich | |
| Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen | | |
| Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter | Prof. Dr. U. Oberlack | |
| Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen | MEd Physik | |
| Sonstiges | | |

| | | | | | | |
|---|---|--|---------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|
| Modul 13 | Gebietsübergreifende Konzepte / Anwendungen <i>Common physics concepts and applications</i> | | | | | M.08.128.540 |
| Pflicht- oder Wahlpflichtmodul | P | | | | | |
| Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload) | 8 LP = 240 h | | | | | |
| Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | 1 | | | | | |
| Lehrveranstaltungen/ Lernformen | Art | Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe) | Verpflichtungsgrad | Kontaktzeit(SWS) | Selbststudium | Leistungspunkte |
| Vorlesung „Gebietsübergreifende Konzepte“ | V | 4 (3) | P | 4 SWS | 110 h | 5 LP |
| Vorlesung „Vertiefendes physikalisches Thema“ | V | 4 (3) | P | 2 SWS | 67 h | 3 LP |
| Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen: | | | | | | |
| Anwesenheit | | | | | | |
| Aktive Teilnahme | Bearbeitung von Aufgaben entsprechend der zu Beginn der Lehrveranstaltung mitgeteilten Kriterien. | | | | | |
| Studienleistung(en) | | | | | | |
| Modulprüfung | Mündliche Abschlussprüfung (30 Min.) | | | | | |
| Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen | | | | | | |
| Die Studierenden sind fähig, verschiedene Teilgebiete der Physik durch Verständnis wichtiger gemeinsamer Konzepte strukturell zu verknüpfen, verfügen über ein vertieftes Verständnis dieser Konzepte durch Kenntnis der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in verschiedenen Verwendungszusammenhängen und können einschlägige Probleme auch auf dem Niveau der Theoretischen Physik mathematisch beschreiben und behandeln; verstehen komplexe Systeme aus Natur und Technik und können das eigene physikalische Wissen im Nachvollzug der Lösungen ausgewählter komplexer Probleme synergetisch verknüpfen und haben die Fähigkeit zur Erläuterung des Zusammenwirkens von Wissen aus verschiedenen Disziplinen bei der Lösung komplexer Probleme an ausgewählten Beispielen. | | | | | | |
| Inhalte | | | | | | |
| Im Mittelpunkt stehen wichtige Konzepte und Anwendungen, die in für die Physik konstitutiver Weise Querverbindungen zwischen deren Teilgebieten (und z. T. mit anderen Naturwissenschaften) herstellen: Auf der Ebene der Konzepte strukturelle Querverbindungen, d.h. Elemente des physikalischen Begriffsgerüsts, die vielen Teilgebieten eigen sind und zur gedanklichen Struktur des Faches gehören. Im Rahmen der Angewandten Physik synergetische Querverbindungen zwischen Wissens-elementen über die Grenzen innerhalb und außerhalb der Disziplin hinweg, ohne die viele wichtige Probleme gar nicht lösbar wären. Auf beiden Ebenen haben die konkreten Inhalte und die von ihnen geschaffenen Querverbindungen denselben Stellenwert. Auswahl aus folgenden Themen im Umfang eines Moduls: | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Strukturen und Konzepte</i>: Dimensionsanalyse, Skalierung, Ähnlichkeitstheorie; Felder; Wechselwirkungen; Symmetrien und Erhaltungsgrößen; Wellengleichung, Wellen; Multipole u. a. Moden-Analyse; nichtlineare Dynamik, Selbstorganisation, deterministisches Chaos; Analogien bei Transportphänomenen; Virialsatz als Strukturelement; mikroskopische Modellierung makroskopischer Phänomene; Streuung und Strukturbestimmung; Aspekte der Ideengeschichte wichtiger Konzepte und ihrer Kontroversen (z. B. Atomismus, Determinismus) • <i>Angewandte und technische Physik</i>: Physik und Informations- und Kommunikationstechnik; Regel und Prozesstechnik, Sensorik; medizinische Technik; Klima und Wetter; Biophysik; Ökologie; Energie; Himmelsmechanik, Satelliten, GPS; Messgeräte; el. Lichtquellen; Displays • <i>Einführung in die Astronomie und Astrophysik</i> • <i>Vertiefende Kapitel der theoretischen Physik (z. B. Allgemeine Relativität)</i> | | | | | | |
| Es werden Wahlpflichtveranstaltungen zu verschiedenen vertiefenden physikalischen Themen angeboten. | | | | | | |
| Literatur | | | | | | |
| Standardliteratur der Experimentalphysik | | | | | | |
| Zugangsvoraussetzungen | | | | | | |

| | | |
|---|---|---------------------|
| Modul 13 | Gebietsübergreifende Konzepte / Anwendungen <i>Common physics concepts and applications</i> | M.08.128.540 |
| Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls | Es wird empfohlen, vor Antritt des Moduls die Module „Theoretische Physik 2“ und „Experimentalphysik 4“ zu absolvieren. | |
| Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n) | Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch | |
| Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote | 8/120 | |
| Häufigkeit des Angebots | Jährlich | |
| Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen | | |
| Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter | Prof. Dr. U. Oberlack | |
| Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen | MEd Physik | |
| Sonstiges | | |

3.2 Theoretische Physik

| | | | | | | |
|--|---|--|---------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|
| Modul 9 | Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik <i>Theoretical physics 2: quantum theory, statistical physics and thermodynamics</i> | | | | | M.08.128.500 |
| Pflicht- oder Wahlpflichtmodul | P | | | | | |
| Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload) | 8 LP = 240 h | | | | | |
| Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | 2 | | | | | |
| Lehrveranstaltungen/ Lernformen | Art | Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe) | Verpflichtungsgrad | Kontaktzeit(SWS) | Selbststudium | Leistungspunkte |
| Vorlesung mit Übung „Theoretische Quantenphysik“ Vorlesung Übung | V Ü | 2 (1) | P | 2 SWS 1 SWS | 88 h | 4 LP |
| Vorlesung mit Übung „Relativitätstheorie und Statistische Physik“ Vorlesung Übung | V Ü | 1 (2) | P | 2 SWS 1 SWS | 88 h | 4 LP |
| Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen: | | | | | | |
| Anwesenheit | | | | | | |
| Aktive Teilnahme | Bearbeitung von Übungsaufgaben entsprechend der zu Beginn der Lehrveranstaltung mitgeteilten Kriterien. | | | | | |
| Studienleistung(en) | | | | | | |
| Modulprüfung | Zwei Modulteilprüfungen, bestehend aus je einer Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) zu den Themenbereichen „Theoretische Quantenphysik“ und „Relativitätstheorie und Statistische Physik“. Regelsemester für die Klausuren ist jeweils das Semester, in dem die entsprechende Lehrveranstaltung belegt wird. | | | | | |
| Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen | | | | | | |
| Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik; verstehen das Wechselspiel von Theoretischer Physik und Experimentalphysik, den Beitrag der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte, die wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik sowie die Kulturverflechtung und des Kultur- und Zivilisationsbeitrags der Theoretischen Physik; entwickeln die Fähigkeit, die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung an schulrelevanten Beispielen zu verdeutlichen. | | | | | | |

| | | |
|---|---|---------------------|
| Modul 9 | Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik <i>Theoretical physics 2: quantum theory, statistical physics and thermodynamics</i> | M.08.128.500 |
| Inhalte | | |
| <p>Das Modul soll (zusammen mit der „Theoretischen Physik 1“) vermitteln, wie theoretische Physiker und Physikerinnen denken. Die Ausbildung in Theoretischer Physik verfolgt ein doppeltes Ziel: zum einen Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen, zum anderen Verständnis für die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung. Gerade das zweite Ziel ist für die Lehramtsausbildung fundamental. Es verlangt neben der Behandlung bekannter Einzelthemen entlang der Fachstruktur der Theoretischen Physik (Hauptthemen: Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik, Quantenmechanik) eine übergeordnete Perspektive, um das Wesen von Physik zu verstehen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Quantentheorie</i>: Postulate und mathematischer Formalismus der Quantentheorie, Schrödingergleichung, Eigenwerte u. -zustände, zeitliche Entwicklung, Orts- und Impulsdarstellung, Schrödingerbild, Heisenbergbild, eindimensionale Probleme, unitäre Transformationen und Symmetrien, Drehimpuls, Spin, Addition von Drehimpulsen, Spin-Bahn-Kopplung, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator, Pfadintegral-Formulierung, identische Teilchen, Interpretation und Information in der Quantenphysik, Quantenmechanik geladener Teilchen, Zusammenhang zur klassischen Physik, Störungstheorie • <i>Spezielle Relativitätstheorie</i>: Relativistische Mechanik, kovariante Form der Maxwell-Gleichungen • <i>Statistische Physik und Thermodynamik</i>: Entartungsfunktion und Entropie, Zusammenhang zu Thermodynamischen Variablen, Boltzmann- und Maxwell-Verteilung, Bose-Einstein und Fermi-Dirac-Verteilung, Nichtgleichgewichtsthermodynamik und dissipative Strukturen • <i>Optional</i>: Querschnittsthemen: Approximationsverfahren der Theoretischen Physik, Variationsrechnung <p>Mathematische Hilfsmittel, die nicht bereits in den Lehrveranstaltungen „Mathematische Rechenmethoden 1 + 2“ oder als integraler Bestandteil des Theorie-Moduls vermittelt werden, werden in einem für das Selbststudium geeigneten Skriptum vermittelt.</p> | | |
| Literatur | | |
| <p>Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. van Dongen, Einführungskurs Mathematik und Rechenmethoden (Springer, 2015) • H. J. Korsch, Mathematische Ergänzungen zur Einführung in die Physik (Binomi-Verlag, Barsinghausen, 2007) • K.-H. Goldhorn und H.-P. Heinz, Mathematik für Physiker 1 - 3 (Springer, Berlin, Heidelberg, 2007 (1 und 2), 2008 (3)) • I. N. Bronstein et al., Taschenbuch der Mathematik (Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2008) • K. Hefft, Mathematischer Vorkurs zum Studium der Physik (Elsevier, München, 2006) <p>Kompakter Gesamtüberblick:</p> <ul style="list-style-type: none"> • T. Fließbach und H. Walliser, Arbeitsbuch zur Theoretischen Physik (Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2008) • K. Schilcher, Theoretische Physik kompakt für das Lehramt (Oldenbourg, München, 2010) <p>Elektrodynamik und klassische Feldtheorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • T. Fließbach, Elektrodynamik (Elsevier - Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2005) • J. D. Jackson, Classical Electrodynamics (John Wiley & Sons, New York, 1975) • L. D. Landau und E. M. Lifschitz, Klassische Feldtheorie (Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt am Main, 1997) • F. Scheck, Theoretische Physik 3, Klassische Feldtheorie (Springer, Berlin, Heidelberg, 2004) <p>Quantenmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantenmechanik, Band 1 (de Gruyter, Berlin, 2007) • C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantenmechanik, Band 2 (de Gruyter, Berlin, 2008) • T. Fließbach, Quantenmechanik (Elsevier - Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2008) • G. Grawert, Quantenmechanik (Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 1977) • J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison-Wesley, Redwood City, 1985) • F. Scheck, Theoretische Physik 2, Nichtrelativistische Quantentheorie (Springer, Berlin, Heidelberg, 2000) • F. Schwabl, Quantenmechanik (QM1) (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1998) | | |
| Zugangsvoraussetzungen | | |
| Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls | | |

| | | |
|---|---|---------------------|
| Modul 9 | Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik <i>Theoretical physics 2: quantum theory, statistical physics and thermodynamics</i> | M.08.128.500 |
| Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n) | Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch | |
| Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote | 8/120 | |
| Häufigkeit des Angebots | Jährlich | |
| Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen | | |
| Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter | Prof. Dr. Stefan Scherer | |
| Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen | MEd Physik; die einzelnen Lehrveranstaltungen können auch für den Studiengang BSc Angewandte Physik anerkannt werden | |
| Sonstiges | | |

3.3 Physikalische Praktika

| | | | | | | |
|---|--|--|---------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Modul 12 | Fortgeschrittenen-Praktikum <i>Advanced lab course</i> | | | | | M.08.128.530 |
| Pflicht- oder Wahlpflichtmodul | P | | | | | |
| Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload) | 9 LP = 270 h | | | | | |
| Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | 1 | | | | | |
| Lehrveranstaltungen/ Lernformen | Art | Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe) | Verpflichtungsgrad | Kontaktzeit (SWS) | Selbststudium | Leistungspunkte |
| Fortgeschrittenen-Praktikum | | | | | 196,5 h | |
| Teil A | FPr | 3 (1) | P | 4 SWS | | 5 LP |
| Teil B | FPr | 3 (1) | P | 3 SWS | | 4 LP |
| Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen: | | | | | | |
| Anwesenheit | FPr | | | | | |
| Aktive Teilnahme | Eigenständige Durchführung und Auswertung vorgegebener Versuche | | | | | |
| Studienleistung(en) | | | | | | |
| Modulprüfung | Portfolio von Testaten zu den durchgeführten Versuchen | | | | | |
| Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen | | | | | | |
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit komplexeren Versuchsaufbauten vertraut; • haben Einblicke in moderne physikalische Forschung und deren Methoden erworben; • erarbeiten eigenständig den Gehalt physikalisch-theoretischer und experimentell-technischer Versuche. Damit soll auch auf eine experimentelle Master-Arbeit vorbereitet werden. <p>Im Fortgeschrittenen-Praktikum sollen die Studierenden konkret</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Planung der Messungen, deren strukturierte Durchführung („Messprozess“) einüben, • fortgeschrittenes experimentelles Arbeiten in vielen Bereichen der Physik durch Durchführung anspruchsvoller Versuche in Zweiergruppen unter Anleitung erfahrener Assistenten erlernen, • sich mit dem Führen eines Laborbuchs sowie der Datenanalyse, Fehlerrechnung und anspruchsvolleren statistische Auswertung vertraut machen und • die den Experimenten zugrunde liegenden theoretischen Hintergründe verstehen und überzeugend darstellen können. <p>Nach Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Studierenden komplexere Messaufbauten justieren, sicher bedienen und deren Funktion überschauen, • kennen Strategien, um in komplexeren Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert und • haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern und Störungen Messprozessen gesammelt. <p>Ähnlich wie im physikalischen Grundpraktikum werden Team- und Kommunikationsfähigkeit gefordert. Die sorgfältige Ausarbeitung der Ergebnisse verbessert die Schreibkompetenz und den sicheren Umgang mit Texteditierungssystemen, die in der Wissenschaft verbreitet sind. In vielen Versuchen ist eine Auswertung mit Datenanalyseprogrammen nötig, deren Beherrschung die Studierenden im Praktikum anhand konkreter Probleme erlernen. Messung, statistische Analyse, Beurteilung und Darstellung experimenteller Daten ist die zu erlernende Kernkompetenz, als Vorbereitung zur Abfassung von akademischen Arbeiten und Publikationen.</p> | | | | | | |

| | | |
|---|--|---------------------|
| Modul 12 | Fortgeschrittenen-Praktikum <i>Advanced lab course</i> | M.08.128.530 |
| Inhalte | | |
| <p>Ausgewählte Versuche zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Atomphysik und Molekülphysik</i>: z. B. Spektralserien, Zeeman-Effekt, Optisches Pumpen, Molekülspektroskopie, Kernmagnetische Resonanz • <i>Festkörperphysik</i>: z. B. Halbleitereigenschaften, Dünnschichtpräparation, Rasterkraftmikroskopie • <i>Kernphysik</i>: z. B. Rutherford-Streuung, Massenspektrometer, α-, β-, γ-Spektroskopie • <i>Optik</i>: z.B. Fourier-Spektroskopie, Laser-Resonator, Laser-Gyroskop • <i>Messtechnik</i>: z. B. Datenerfassung, Detektoren für Strahlung und Teilchen <p>Im Rahmen eines Wahlpflichtangebotes kann die erfolgreiche Teilnahme an Projektversuchen, auch zu fachdidaktischer Forschung („Lehr-Lern-Labor 2“), einzelne der o. g. Versuche ersetzen. Es kann das freiwillige Angebot gemacht werden, die Versuche des Fortgeschrittenen-Praktikums auf zwei Semester aufzuteilen (Teile A und B).</p> | | |
| Literatur | | |
| Standardliteratur der Experimentalphysik | | |
| Zugangsvoraussetzungen | | |
| Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls | | |
| Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n) | Unterrichtssprache Deutsch/Englisch Prüfungssprache Deutsch | |
| Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote | 9/120 | |
| Häufigkeit des Angebots | Jedes Semester | |
| Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen | §5 Abs. 5 | |
| Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter | Prof. Dr. U. Oberlack | |
| Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen | MEd. Physik | |
| Sonstiges | | |

3.4 Fachdidaktik

| | | | | | | |
|---|---|--|---------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Modul 10 | Fachdidaktik 3: Physikunterricht – Forschung und Praxis <i>Physics didactics 3: physics education – research and practice</i> | | | | | M.08.128.510 |
| Pflicht- oder Wahlpflichtmodul | P | | | | | |
| Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload) | 9 LP = 270 h | | | | | |
| Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | 2 | | | | | |
| Lehrveranstaltungen/ Lernformen | Art | Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe) | Verpflichtungsgrad | Kontaktzeit (SWS) | Selbststudium | Leistungspunkte |
| a) Vorlesung „Theoriebildung und fachdidaktische Forschung“ | V | 2 (3) | P | 1 SWS | 19,5 h | 1 LP |
| b) Hauptseminar „Demonstrationspraktikum 2“ | HS | 2 (3) | P | 5 SWS | 127,5 h | 6 LP |
| c) Hauptseminar „Physikunterricht in der Sekundarstufe II“ | HS | 3 (4) | P | 2 SWS | 59 h | 2 LP |
| Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen: | | | | | | |
| Anwesenheit | beide HS | | | | | |
| Aktive Teilnahme | Aufbau, Durchführung und Auswertung von Versuchen zu vorgegebenen Themen in b), Konzeption und Durchführung von Seminarsitzungen zu fachdidaktischen Themen in c) | | | | | |
| Studienleistung(en) | | | | | | |
| Modulprüfung | Abschlussprüfung mit einem praktischen Teil (45 Min.) und einem mündlichen Teil (20 Min.) | | | | | |
| Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen | | | | | | |
| <p>Die Studierenden können die Ideengeschichte ausgewählter physikalischer Konzepte und Theorien beschreiben, die Physik als paradigmatische Naturwissenschaft beschreiben, physikalische Erkenntnis- und Arbeitsmethoden, insbesondere des Experiments, an Beispielen aus der Theoriegeschichte der Physik reflektieren; können physikdidaktische Forschungsfelder beschreiben und typische Elemente fachdidaktischer Forschungsprozesse bearbeiten, einschließlich des Einsatzes digitaler Ressourcen; können Erfahrungen in der Präsentation von Phänomenen und Experimenten der Sekundarstufe II reflektieren unter Berücksichtigung aktueller fachdidaktischer Forschung; kennen, auch digitale, Methoden der differenzierten Lernkontrolle, Leistungsbeurteilung und des Gebens von Feedback bei experimentellen Aufgaben; haben die Fähigkeit zur Entwicklung phänomenologischer Zugänge, um physikalische Gesetzmäßigkeiten zu demonstrieren; können mit analogen und digitalen Modellen zur Veranschaulichung geübt umgehen; kennen Stellung und Funktion des Experiments im Lehr-/Lernprozess und können zur Verfügung stehende analoge und digitale Ressourcen nutzen, um Lernstrategien anzupassen und Lernende gezielt zu unterstützen; können kompetent ein Experiment präsentieren; kennen typische Schülerexperimentiergeräte; haben gesicherte Erfahrungen in der Planung von Schülerübungen; haben die Fähigkeit zur Herstellung von fächerübergreifenden Bezügen und Alltags-/ Technikbezügen im Physikunterricht entwickelt und nutzen kritisch einschlägige Fachressourcen zur Informationsbeschaffung; kennen die Elemente eines experimentell orientierten Projektunterrichts; kennen die Möglichkeiten und Charakteristika von experimentellen Facharbeiten, Schülerpraktika und Projektarbeit.</p> | | | | | | |
| Inhalte | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Theoriebildung</i>: Historisch-genetische Entwicklung ausgewählter Themengebiete der Physik, Erkenntnismethoden der Physik, physikalische und alltagsweltliche Zugänge zur Natur • <i>Fachdidaktische Forschung</i>: Aktuelle Themen physikdidaktischer Forschung und theoriegeleiteter fachdidaktischer Entwicklung, exemplarische empirische Forschungsmethoden, fachdidaktische Forschungsliteratur, Rezeption und Diskussion ausgewählter Forschungsarbeiten • Grundlegende Experimente im Physikunterricht der Sekundarstufe II • Fachressourcen, Beschaffung von und Umgang mit Informationen • Experimentelle Facharbeiten, Schülerpraktika und Projekte | | | | | | |

| | | |
|---|---|---------------------|
| Modul 10 | Fachdidaktik 3: Physikunterricht – Forschung und Praxis <i>Physics didactics 3: physics education – research and practice</i> | M.08.128.510 |
| Literatur | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Standardliteratur der Experimentalphysik. • Kircher et al (2015). Physikdidaktik. Theorie und Praxis. Springer Spektrum. | | |
| Zugangsvoraussetzungen | | |
| Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls | | |
| Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n) | Unterrichtssprache Deutsch, Prüfungssprache Deutsch | |
| Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote | 9/120 | |
| Häufigkeit des Angebots | Jährlich | |
| Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen | §5 Abs. 5 | |
| Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter | Prof. Dr. F. Fiedler, A. Pysik | |
| Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen | MEd Physik | |
| Sonstiges | | |

3.5 Nicht künstlerisches Beifach

| | | | | | | |
|--|--|--|---------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Modul 10a | Modul Scholorientiertes Experimentieren (Nichtkünstlerisches Beifach I) <i>Experiments at school (Nichtkünstlerisches Beifach I)</i> | | | | | M.08.128.520 |
| Pflicht- oder Wahlpflichtmodul | P | | | | | |
| Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload) | 7 LP = 210 h | | | | | |
| Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | 2 | | | | | |
| Lehrveranstaltungen/ Lernformen | Art | Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe) | Verpflichtungsgrad | Kontaktzeit (SWS) | Selbststudium | Leistungspunkte |
| a) Hauptseminar „Demonstrationspraktikum 2“ | HS | | P | 5 SWS | 127,5 h | 7 LP |
| Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen: | | | | | | |
| Anwesenheit | | | | | | |
| Aktive Teilnahme | Aufbau, Durchführung und Auswertung von Versuchen zu vorgegebenen Themen. | | | | | |
| Studienleistung(en) | HS | | | | | |
| Modulprüfung | Praktische Abschlussprüfung (45 Min.) | | | | | |
| Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen | | | | | | |
| Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> haben Erfahrungen in der Präsentation anspruchsvoller Phänomene und Experimente, im Einsatz von Multimedia unter didaktisch-methodischen Aspekten und kennen die Potenziale und Grenzen verschiedener Medientypen; haben Erfahrungen mit Modellbildungssystemen zur physikalischen Modellierung sowie mit Methoden der zeitgemäßen Informationsbeschaffung (Internetquellen, virtuelle Bibliotheken); kennen die Möglichkeiten und Charakteristika von experimentellen Facharbeiten, Schülerpraktika und experimenteller Projektarbeit. | | | | | | |
| Inhalte | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Grundlegende Experimente im Physikunterricht der Sekundarstufe II Fachmedien, Beschaffung von und Umgang mit Informationen Experimentelle Facharbeiten, Schülerpraktika und Projekte | | | | | | |
| Literatur | | | | | | |
| Standardliteratur der Experimentalphysik | | | | | | |
| Zugangsvoraussetzungen | | | | | | |
| Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls | | | | | | |
| Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n) | | | | | | |
| Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch | | | | | | |
| Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote | | | | | | |
| 7/120 | | | | | | |
| Häufigkeit des Angebots | | | | | | |
| Jährlich | | | | | | |
| Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen | | | | | | |
| §5 Abs. 5 | | | | | | |
| Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter | | | | | | |
| Prof. Dr. F. Fiedler | | | | | | |
| Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen | | | | | | |
| MEd Physik (kleines Fach) | | | | | | |
| Sonstiges | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|---|--|---------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|
| Modul 13 | Gebietsübergreifende Konzepte / Anwendungen (Nichtkünstlerisches Beifach II) <i>Common physics concepts and applications (Nichtkünstlerisches Beifach II)</i> | | | | | M.08.128.540, |
| Pflicht- oder Wahlpflichtmodul | P | | | | | |
| Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload) | 8 LP = 240 h | | | | | |
| Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | 1 | | | | | |
| Lehrveranstaltungen/ Lernformen | Art | Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe) | Verpflichtungsgrad | Kontaktzeit(SWS) | Selbststudium | Leistungspunkte |
| Vorlesung „Gebietsübergreifende Konzepte“ | V | 4 (3) | P | 4 SWS | 110 h | 5 LP |
| Vorlesung „Vertiefendes physikalisches Thema“ | V | 4 (3) | P | 2 SWS | 67 h | 3 LP |
| Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen: | | | | | | |
| Anwesenheit | | | | | | |
| Aktive Teilnahme | Bearbeitung von Aufgaben entsprechend der zu Beginn der Lehrveranstaltung mitgeteilten Kriterien. | | | | | |
| Studienleistung(en) | | | | | | |
| Modulprüfung | Mündliche Abschlussprüfung (30 Min.) | | | | | |
| Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen | | | | | | |
| Die Studierenden sind fähig, verschiedene Teilgebiete der Physik durch Verständnis wichtiger gemeinsamer Konzepte strukturell zu verknüpfen, verfügen über ein vertieftes Verständnis dieser Konzepte durch Kenntnis der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in verschiedenen Verwendungszusammenhängen und können einschlägige Probleme auch auf dem Niveau der Theoretischen Physik mathematisch beschreiben und behandeln; verstehen komplexe Systeme aus Natur und Technik und können das eigene physikalische Wissen im Nachvollzug der Lösungen ausgewählter komplexer Probleme synergetisch verknüpfen und haben die Fähigkeit zur Erläuterung des Zusammenwirkens von Wissen aus verschiedenen Disziplinen bei der Lösung komplexer Probleme an ausgewählten Beispielen. | | | | | | |
| Inhalte | | | | | | |
| Im Mittelpunkt stehen wichtige Konzepte und Anwendungen, die in für die Physik konstitutiver Weise Querverbindungen zwischen deren Teilgebieten (und z. T. mit anderen Naturwissenschaften) herstellen: Auf der Ebene der Konzepte strukturelle Querverbindungen, d.h. Elemente des physikalischen Begriffsgerüsts, die vielen Teilgebieten eigen sind und zur gedanklichen Struktur des Faches gehören. Im Rahmen der Angewandten Physik synergetische Querverbindungen zwischen Wissens-elementen über die Grenzen innerhalb und außerhalb der Disziplin hinweg, ohne die viele wichtige Probleme gar nicht lösbar wären. Auf beiden Ebenen haben die konkreten Inhalte und die von ihnen geschaffenen Querverbindungen denselben Stellenwert. Auswahl aus folgenden Themen im Umfang eines Moduls: | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Strukturen und Konzepte</i>: Dimensionsanalyse, Skalierung, Ähnlichkeitstheorie; Felder; Wechselwirkungen; Symmetrien und Erhaltungsgrößen; Wellengleichung, Wellen; Multipole u. a. Moden-Analyse; nichtlineare Dynamik, Selbstorganisation, deterministisches Chaos; Analogien bei Transportphänomenen; Virialsatz als Strukturelement; mikroskopische Modellierung makroskopischer Phänomene; Streuung und Strukturbestimmung; Aspekte der Ideengeschichte wichtiger Konzepte und ihrer Kontroversen (z. B. Atomismus, Determinismus) • <i>Angewandte und technische Physik</i>: Physik und Informations- und Kommunikationstechnik; Regel und Prozesstechnik, Sensorik; medizinische Technik; Klima und Wetter; Biophysik; Ökologie; Energie; Himmelsmechanik, Satelliten, GPS; Messgeräte; el. Lichtquellen; Displays • <i>Einführung in die Astronomie und Astrophysik</i> • <i>Vertiefende Kapitel der theoretischen Physik</i> (z. B. <i>Allgemeine Relativität</i>) | | | | | | |
| Es werden Wahlpflichtveranstaltungen zu verschiedenen vertiefenden physikalischen Themen angeboten. | | | | | | |
| Literatur | | | | | | |
| Standardliteratur der Experimentalphysik | | | | | | |
| Zugangsvoraussetzungen | | | | | | |

| | | |
|---|---|---------------|
| Modul 13 | Gebietsübergreifende Konzepte / Anwendungen (Nichtkünstlerisches Beifach II) <i>Common physics concepts and applications (Nichtkünstlerisches Beifach II)</i> | M.08.128.540, |
| Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls | | |
| Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n) | Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch | |
| Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote | 8/120 | |
| Häufigkeit des Angebots | Jährlich | |
| Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen | | |
| Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter | Prof. Dr. U. Oberlack | |
| Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen | MEd Physik | |
| Sonstiges | | |