

**Modulhandbuch
für den
Bachelor of Education Physik**

14. Mai 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Wichtige Anmerkungen	5
1.1	Studienverlaufspläne	5
1.2	Besuch von Master-Vorlesungen während des Bachelorstudiums	5
1.3	Anerkennung von Leistungen	5
1.3.1	Allgemein	5
1.3.2	Anerkennung von Studienleistungen bei Wechsel des Studiengangs	5
1.4	Bewertungskriterien für Bachelorarbeiten	8
2	Studienverlaufspläne	11
2.1	Offizielle Studienverlaufspläne	11
2.1.1	Offizieller Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester	12
2.1.2	Offizieller Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester	13
2.2	Beispiele für alternative Studienverlaufspläne	14
3	Detaillierte Modulbeschreibungen mit Lehrveranstaltungen	19
3.1	Mathematischer Brückenkurs	19
3.2	Experimentalphysik	21
3.3	Theoretische Physik	29
3.4	Physikalische Praktika	31
3.5	Fachdidaktik	35

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 Besuch von Master-Vorlesungen während des Bachelorstudiums

Es ist möglich bereits in den letzten Semestern eines Bachelor-Studiengangs Veranstaltungen aus dem Master zu belegen. Die Anmeldung zu diesen Master-Veranstaltungen muss *zwingend* über den Bereich „vorgezogene Masterveranstaltungen“ in Jogustine erfolgen. Nur auf diese Weise können die entsprechenden Veranstaltungen später entsprechend zugeordnet werden. Alternativ ist eine vorzeitige Einschreibung zum Master möglich, falls mindestens 135 LP im Bachelorstudium zum Zeitpunkt der Bewerbung erreicht wurden. Zum Zeitpunkt des Beginns des Masterstudiums dürfen maximal 27 LP zum Bachelorabschluss fehlen. Werden diese fehlenden Leistungspunkte nicht im ersten Mastersemester erreicht, wird der oder die Studierende zwangsexmatrikuliert. Dies führt in der Regel zu Verzögerungen im Studium. Aus diesem Grund empfehlen wir diese Alternative nicht. Wenn andererseits das Bachelorstudium bei erfolgreichen Prüfungen im Bewerbungssemester abgeschlossen werden kann, sollten sich die Studierenden für den Master bewerben, ansonsten würden Sie nach einem erfolgreichen Bachelorabschluss exmatrikuliert. Zu beachten ist, dass die Studierenden ihre Zulassung zum Masterstudium formal annehmen müssen.

1.3 Anerkennung von Leistungen

1.3.1 Allgemein

Beim Wechsel von Studiengängen in Mainz und beim Wechsel nach Mainz werden Leistungen anerkannt, falls kein wesentlicher Unterschied bezogen auf entsprechende Leistungen im BEd-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.

1.3.2 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.

1 Wichtige Anmerkungen

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 1“ (B.Ed.) muss die aktive Teilnahme sowohl an den Übungen zur Vorlesung Experimentalphysik 1 (B.Ed.) als auch an den Übungen zur Vorlesung Mathematische Rechenmethoden 1 (B.Ed.) vorliegen. Dabei können die aktive Teilnahme an den Übungen zur Experimentalphysik 1 (B.Ed.) durch die aktive Teilnahme an den Übungen zu Experimentalphysik 1 (B.Sc. Physik oder Angewandte Physik) und die aktive Teilnahme an den Übungen zu Mathematischen Rechenmethoden 1 (B.Ed.) durch die aktive Teilnahme an den Übungen zu Mathematischen Rechenmethoden (B.Sc. Physik oder Angewandte Physik) ersetzt werden.
- Die Modul-Prüfungsleistung im Modul „Experimentalphysik 1“ (B.Ed.) ist eine Klausur zu den Inhalten der Vorlesungen Experimentalphysik 1 und Mathematische Rechenmethoden 1, wobei beide Teilbereiche im Verhältnis 2:1 gewichtet werden. Für den Teilbereich zur Experimentalphysik 1 kann die Note aus der bestandenen Klausur zur Vorlesung Experimentalphysik 1 (B.Sc. Physik oder Angewandte Physik) anerkannt werden. Für den Teilbereich zu den Rechenmethoden 1 kann die Note aus einer der folgenden bestandenen Klausuren anerkannt werden:
 - Klausur zum Modul „Theoretische Methoden“ (B.Sc. Physik, PO ab WiSe23/24) oder
 - Klausur zur Vorlesung Mathematische Rechenmethoden (B.Sc. Physik, PO bis SoSe23) oder
 - Klausur zum Modul „Mathematische Rechenmethoden“ (B.Sc. Angewandte Physik).

Die Modulabschlussnote zum Modul „Experimentalphysik 1“ (B.Ed.) wird aus dem im Verhältnis 2:1 gewichteten Mittel der Noten zur Experimentalphysik 1 und zu Rechenmethoden 1 bestimmt, wobei die Note auf das Notenschema (1,0; 1,3; 1,7; 2,0; ...) gerundet wird. Beide Einzelleistungen müssen mindestens mit der Note 4,0 bewertet worden sein. Liegt nur für einen der beiden Teilbereiche eine Klausurnote vor, die anerkannt werden kann, dann muss für den anderen Teilbereich noch der entsprechende Teil einer Klausur zum Modul „Experimentalphysik 1“ (B.Ed.) nachgeholt werden.

- Für die Zulassung zur mündlichen Prüfung zum Modul „Experimentalphysik 2“ (B.Ed.) muss die aktive Teilnahme sowohl an den Übungen zur Vorlesung Experimentalphysik 2 (B.Ed.) als auch an den Übungen zur Vorlesung Mathematische Rechenmethoden 2 (B.Ed.) vorliegen. Dabei können die aktive Teilnahme an den Übungen zu Experimentalphysik 2 (B.Ed.) durch die aktive Teilnahme an den Übungen zu Experimentalphysik 2 (B.Sc. Physik oder Angewandte Physik) und die aktive Teilnahme an den Übungen zu Mathematischen Rechenmethoden 2 (B.Ed.) durch die aktive Teilnahme an den Übungen zu Mathematischen Rechenmethoden (B.Sc. Physik oder Angewandte Physik) ersetzt werden.
- Die Modul-Prüfungsleistung im Modul „Experimentalphysik 2“ (B.Ed.) ist eine mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesungen Experimentalphysik 2 und Mathematische Rechenmethoden 2. Für den Teilbereich zur Experimentalphysik 2 kann die Note aus der bestandenen Klausur zur Vorlesung Experimentalphysik 2 (B.Sc. Physik oder Angewandte Physik) anerkannt werden. Für den Teilbereich zu den Rechenmethoden 2 kann die Note aus einer der folgenden bestandenen Klausuren anerkannt werden:
 - Klausur zum Modul „Theoretische Methoden“ (B.Sc. Physik, PO ab WiSe23/24); Voraussetzung dafür ist, dass zusätzlich eine bestandene Klausur zur Vorlesung Mathematik für die Physik 1 (B.Sc. Physik, PO ab WiSe23/24) oder eine vergleichbare Leistung vorliegt, oder

- Klausur zur Vorlesung Mathematische Rechenmethoden (B.Sc. Physik, PO bis SoSe23); Voraussetzung dafür ist, dass zusätzlich eine bestandene Klausur zum Modul „Mathematik 1“ (B.Sc. Physik, PO bis SoSe23) oder eine vergleichbare Leistung vorliegt, oder
- Klausur zum Modul „Mathematische Rechenmethoden“ (B.Sc. Angewandte Physik); Voraussetzung dafür ist, dass zusätzlich eine bestandene Klausur zum Modul „Mathematik in den Naturwissenschaften 1“ (B.Sc. Angewandte Physik) oder eine vergleichbare Leistung vorliegt.

Die Modulabschlussnote zum Modul „Experimentalphysik 2“ (B.Ed.) wird aus dem im Verhältnis 2:1 gewichteten Mittel der Noten zur Experimentalphysik 2 und zu Rechenmethoden 2 bestimmt, wobei die Note auf das Notenschema (1,0; 1,3; 1,7; 2,0; ...) gerundet wird. Beide Einzelleistungen müssen mindestens mit der Note 4,0 bewertet worden sein. Liegt nur für einen der beiden Teilbereiche eine Klausurnote vor, die anerkannt werden kann, dann muss die gesamte mündliche Prüfung zum Modul „Experimentalphysik 2“ (B.Ed.) nachgeholt werden. Die Note der mündlichen Abschlussprüfung zum Modul „Experimentalphysik 2“ (B.Sc. Physik oder Angewandte Physik) bleibt bei der Anerkennung in allen oben beschriebenen Fällen unberücksichtigt.

- Für die Zulassung zur Klausur zum Modul „Experimentalphysik 3“ (B.Ed.) kann die Klausurzulassung zum Modul „Experimentalphysik 3“ aus dem Studiengang B.Sc. Physik oder B.Sc. Angewandte Physik anerkannt werden.
- Für die Modul-Prüfungsleistung zum Modul „Experimentalphysik 3“ (B.Ed.) kann die bestandene Modul-Prüfungsleistung zum Modul „Experimentalphysik 3“ aus dem Studiengang B.Sc. Physik oder B.Sc. Angewandte Physik anerkannt werden.
- Die Modulprüfung zum Modul „Theoretische Physik 1: Theoretische Mechanik, Elektrodynamik“ (B.Ed.) umfasst zwei Modulteilprüfungen, bestehend aus je einer Klausur zu den Themenbereichen „Theoretische Mechanik“ und „Theoretische Elektrodynamik“, die beide bestanden sein müssen und im Verhältnis 1:1 gewichtet werden. Für die Klausurzulassung / Modulteilprüfung zum Themenbereich „Theoretische Mechanik“ kann anerkannt werden:
 - die entsprechende Klausurzulassung / Modulteilprüfung zum Themenbereich „Theoretische Mechanik“ aus dem Modul „Theoretische Physik“ (B.Sc. Angewandte Physik) oder
 - die Klausurzulassung / Modulabschlussprüfung zum Modul „Theoretische Physik 1“ (B.Sc. Physik, PO ab WiSe23/24) oder
 - die Klausurzulassung / Modulabschlussprüfung zum Modul „Theoretische Physik 1“ (B.Sc. Physik, PO bis SoSe23); bei Anerkennung der Modulabschlussprüfung wird die Note unverändert übernommen.

Für die Klausurzulassung / Modulteilprüfung zum Themenbereich „Theoretische Elektrodynamik“ kann anerkannt werden:

- die entsprechende Klausurzulassung / Modulteilprüfung zum Themenbereich „Theoretische Elektrodynamik“ aus dem Modul „Theoretische Physik“ (M.Sc. Angewandte Physik) oder
- die Klausurzulassung / Modulabschlussprüfung zum Modul „Theoretische Physik 2“ (B.Sc. Physik).
- Für das Modul „Experimentelles Grundpraktikum 1“ (B.Ed.) kann das bestandene Grundpraktikum 1 aus dem Studiengang B.Sc. Physik oder B.Sc. Angewandte Physik anerkannt werden. Als Note wird die Note genommen, die sich aus dem Mittelwert der Noten zu den Einzelversuchen im Grundpraktikum 1 ergibt (gerundet auf das Notenschema 1,0; 1,3; 1,7; 2,0; ...).
- Für das Modul „Experimentelles Grundpraktikum 2“ (B.Ed.) kann das bestandene Grundpraktikum 2 aus dem Studiengang B.Sc. Physik oder B.Sc. Angewandte Physik anerkannt werden. Als

1 Wichtige Anmerkungen

Note wird die Note genommen, die sich aus dem Mittelwert der Noten zu den Einzelversuchen im Grundpraktikum 2 ergibt (gerundet auf das Notenschema 1,0; 1,3; 1,7; 2,0; ...).

- Für die Modul- und und Modulteilprüfungen zu den Modulen „Fachdidaktik 1“ und „Fachdidaktik 2“ (B.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 Bachelor- oder Masterarbeit aus den Studiengängen B.Sc. Physik, M.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik oder M.Sc. Angewandte Physik oder eine vergleichbare oder höherwertige Leistung (z. B. eine Promotion in Physik oder Angewandter Physik) kann als Bachelorarbeit im Fach Physik (B.Ed. Physik) anerkannt werden.

1.4 Bewertungskriterien für Bachelorarbeiten

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

beiten (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 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. Das ist insbesondere bei Studienbeginn im Sommersemester wichtig, denn es ist sinnvoller, Theoretische Mechanik als erste Theorie-Vorlesung zu belegen, auch wenn die Theoretische Elektrodynamik formal nicht auf der Theoretischen Mechanik aufbaut; dies kann aufgrund der formalen Vorgaben in den offiziellen Studienverlaufsplänen allerdings nicht abgebildet werden.

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
6 (SoSe)	Theorie 1 Theoretische Elektrodynamik (2V + 1Ü) 4 LP	Bachelorarbeit Bachelorarbeit 10 LP	Fachdidaktik 2 Lehr-Lern-Labor (2P) 3 LP	Bildungswissenschaften, Schulpraktika bzw. zweites Fach Bildungswissenschaften 30 LP Schulpraktika 10 LP zweites Fach 65 LP	~ 30 LP
5 (WiSe)	Theoretische Mechanik (2V + 1Ü) 4 LP		Demonstrationspraktikum 1 (4P) 6 LP Grundlagen der Fachdidaktik (1V) 1 LP		~ 30 LP
4 (SoSe)	Experimentalphysik 3 Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	Grundpraktikum 2 Grundpraktikum 2 (3P) 6 LP			~ 30 LP
3 (WiSe)		Grundpraktikum 1 Grundpraktikum 1 (5P) 6 LP	Fachdidaktik 1 Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik 2 (2S) 2 LP		~ 30 LP
2 (SoSe)	Experimentalphysik 2 Experimentalphysik 2 (4V + 2Ü) 8 LP Rechenmethoden 2 (2V + 2Ü) 3 LP Tutorium 2 (2S) 0,5 LP		Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik 1 (2S) 2 LP		~ 30 LP
1 (WiSe)	Experimentalphysik 1 Experimentalphysik 1 (4V + 2Ü) 8 LP Rechenmethoden 1 (2V + 2Ü) 3 LP Tutorium 1 (2S) 0,5 LP				~ 30 LP
180 LP					

2.1.2 Offizieller Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester

Fachse- mes- ter	Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester				Σ
6 (WiSe)	Experimentalphysik 3 Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	Theorie 1 Theoretische Mechanik (2V + 1Ü) 4 LP	Bachelorarbeit Bachelorarbeit 10 LP	Bildungswissenschaften, Schulpraktika bzw. zweites Fach Bildungswissenschaften 30 LP Schulpraktika 10 LP zweites Fach 65 LP	~ 30 LP
5 (SoSe)		Theoretische Elektrodynamik (2V + 1Ü) 4 LP	Fachdidaktik 2 Lehr-Lern-Labor (2P) 3 LP		~ 30 LP
4 (WiSe)	Grundpraktikum 2 Grundpraktikum 2 (3P) 6 LP		Demonstrationspraktikum 1 (4P) 6 LP Grundlagen der Fachdidaktik (1V) 1 LP		~ 30 LP
3 (SoSe)	Grundpraktikum 1 Grundpraktikum 1 (5P) 6 LP		Fachdidaktik 1 Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik 2 (2S) 2 LP		~ 30 LP
2 (WiSe)	Experimentalphysik 2 Experimentalphysik 2 (4V + 2Ü) 8 LP Rechenmethoden 2 (2V + 2Ü) 3 LP Tutorium 2 (2S) 0,5 LP		Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik 1 (2S) 2 LP		~ 30 LP
1 (SoSe)	Experimentalphysik 1 Experimentalphysik 1 (4V + 2Ü) 8 LP Rechenmethoden 1 (2V + 2Ü) 3 LP Tutorium 1 (2S) 0,5 LP				~ 30 LP
					180 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 Mathematischer Brückenkurs

Modul 100a	Mathematischer Brückenkurs (freiwillig) <i>Pre-course in mathematics</i> (voluntary)					M.08.128.100a
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	0 LP = 0 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Mathematischer Brückenkurs“		0	W			0 LP
Vorlesung	V			3 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Hauptziel des Kurses ist die Angleichung des mathematischen Leistungsniveaus der Studienanfänger und -anfängerinnen bzw. die Auffrischung vorhandener Kenntnisse. Die Kurse bieten als Nebeneffekt eine bewährte Möglichkeit zur frühzeitigen Vernetzung der Studierenden untereinander, z.B. um Lerngruppen zu bilden. Der Mathematik-Brückenkurs der Physik dient vornehmlich der Wiederholung des Schulstoffes der Mathematik-Leistungskurse und der Einübung von Rechenfertigkeiten in begleitenden Übungen.						
Inhalte						
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:						
<ul style="list-style-type: none"> • Notationen und Zahlbegriff (natürliche, rationale, reelle Zahlen) • Lösung von linearen Gleichungssystemen, Matrizen • Rechenregeln mit Vektoren und deren Komponentendarstellung in kartesischen Koordinaten; Skalarprodukt und Kreuzprodukt • Polynome, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische Funktionen • Folgen und Reihen • Differentialrechnung und Integralrechnung in einer Veränderlichen 						
Im Vorgriff auf die Mathematik des ersten Studienjahres können optional zusätzliche Themen behandelt werden, insbesondere solche, die für das erste Semester wichtig sind, z.B. Taylorreihen.						
Literatur						
Hefft, Klaus: Mathematischer Vorkurs zum Studium der Physik						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						

Modul 100a	Mathematischer Brückenkurs (freiwillig) <i>Pre-course in mathematics</i> (voluntary)	M.08.128.100a
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	0/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dozent/innen: Dozierende der theoretischen und experimentellen Physik	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Meteorologie	
Sonstiges	Freiwillige Veranstaltung	

3.2 Experimentalphysik

Modul 1	Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik <i>Experimental physics 1: mechanics, thermodynamics</i>					M.08.128.018
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11,5 LP = 345 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung und Tutorium „Experimentalphysik 1“ Vorlesung Übung Tutorium	V Ü S	1 (1)	P	4 SWS 2 SWS 2 SWS	177 h	8,5 LP
Vorlesung mit Übung „Mathematische Rechenmethoden 1“ Vorlesung Übung	V Ü	1 (1)	P	2 SWS 2 SWS	48 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)	keine					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Minuten, Bearbeitungszeit maximal 180 Minuten). In Umfang und Wichtung umfasst die Klausur die Inhalte der Vorlesungen Experimentalphysik 1 und Mathematische Rechenmethoden 1 im Verhältnis 2:1. Beide Teile der Klausur müssen individuell bestanden werden.					

Modul 1	Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik <i>Experimental physics 1: mechanics, thermodynamics</i>	M.08.128.018
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen		
<p>Die Studierenden verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Begriffen und kennen die einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente; kennen die Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen und verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativer Behandlung einschlägiger Probleme; kennen mathematische Begriffe und Methoden und können sicher mit ihnen umgehen; können mathematische Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen anwenden.</p> <p>Das Modul Experimentalphysik 1 umfasst insbesondere die folgenden drei wichtigen Teilgebiete der klassischen Physik: Mechanik, Schwingungen und Wellen sowie die Wärmelehre. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in das physikalische Denken und Arbeiten, als Grundlage für das gesamte weitere Physikstudium, eingeübt sein, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter Inhalt aufgeführten Teilgebieten erlangt haben und • die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben. <p>Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in der parallel laufenden Veranstaltung Mathematische Rechenmethoden 1 bereitgestellt. Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte, die in den Vorlesungen und Praktika eingeführt werden, vertiefend zu wiederholen, an Beispielen zu erläutern bzw. im Detail zu erarbeiten, • die Studierenden auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorzubereiten und in der Gewinnung von Selbstkompetenzen zu unterstützen, • allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre zu stellen und die Studierenden in der Gruppe oder in Einzelgesprächen zu beraten. • Lehramts-Studierenden stehen alle Tutoriumsgruppen offen. In einer Tutoriumsgruppe, die speziell für Lehramtsstudierende konzipiert ist, wird konkreter auf mögliche Verständnishürden bei der Lösung der Übungsaufgaben zur Experimentalphysik 1 eingegangen. 		

Modul 1	Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik <i>Experimental physics 1: mechanics, thermodynamics</i>	M.08.128.018
Inhalte		
<p>Die Veranstaltung „Experimentalphysik 1“ umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Einführung, Allgemeines:</i> Theorie und Experiment, Mathematisierung, Verhältnisse zu anderen Wissenschaften; Begriffe und Größen, Messen und Maßeinheiten, Standards von Masse, Länge, Zeit. • <i>Mechanik:</i> Mechanik von Massenpunkten und Systemen von Massenpunkten, Mechanik des starren Körpers, Mechanik der Kontinua / deformierbarer Körper, Schwingungen und Wellen; Akustik, Ausblick: Grenzen der klassischen Mechanik • <i>Thermodynamik:</i> Phänomenologische Thermodynamik, Kinetische Gastheorie • <i>Ausblick:</i> Bedeutung (Evolution und Kosmologie) und Grenzen (Statistische Mechanik, Nichtgleichgewichtsthermodynamik) <p>Die „Experimentalphysik 1“ wird gemeinsam mit den Studierenden der Science-Studiengänge besucht. Insbesondere werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Einheiten, Basisgrößen, Größenordnungen, Bezugssysteme, Vektoren. • Mechanik von Massenpunkten: Kinematik von Massenpunkten, Newtonsches Kraftgesetz, Energie u. Impuls und deren Erhaltung, Mehr-Teilchen-Systeme, Schwerpunkt, Reibung, Scheinkräfte in beschleunigten Systemen, Galilei-Transformationen, Einführung Relativität, Lorentz-Transformationen. • Gravitation, Potential, Drehimpuls, Drehmoment, Trägheitsmoment, Kreisel. • Oszillationen und Wellen: Mathematisches und physikalisches Pendel, freie gedämpfte und erzwungene Schwingungen, Wellengleichung und Eigenschaften von Wellen, Schall. • Mechanik deformierbarer Körper: Ruhende und strömende Flüssigkeiten und Gase, Bernoullische Gleichung, Phänomene an Flüssigkeitsgrenzflächen. • Wärmelehre: Zustandsgrößen und Prozessgrößen, Zustandsgleichungen, Hauptsätze der Wärmelehre, Carnot'scher Kreisprozess, Entropie, Grundzüge der kinetischen Gastheorie, Stoffe in verschiedenen Aggregatzuständen. <p>Es wird eine Tutoriumsgruppe eingerichtet, in der speziell auf die Belange von Lehramtsstudierenden eingegangen wird, auch was die Konzepte bei Rechnungswegen zur Lösung von Übungsaufgaben angeht; dies rechtfertigt die im Vergleich zu den Science-Studiengängen leicht verminderte Zahl an Leistungspunkten. Lehramtsstudierende können auch an anderen Tutoriumsgruppen teilnehmen, wenn sie es wünschen. Bei einem Studienfachwechsel (B.Ed. zu B.Sc. Physik) wird die Teilnahme an der Lehramts-Tutoriumsgruppe wie eine reguläre Tutoriumsgruppe anerkannt.</p> <p>In der Veranstaltung „Mathematische Rechenmethoden 1“ werden die Themen Vektoralgebra, komplexe Zahlen, Integration und Differentiation, Vektoranalysis 1, Grundprobleme der Dynamik, sowie lineare Differentialgleichungen behandelt.</p>		
Literatur		
<p>Diverse Lehrbücher, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meschede, Gerthsen, Physik, Springer Verlag • Demtröder, Experimentalphysik 1, Springer Verlag • Otten, Repetitorium Experimentalphysik, Springer Verlag • Halliday, Resnick, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; ISBN-13: 978-3527409198 • Tipler, Physik, Spektrum Akademischer Verlag 		
Zugangsvoraussetzungen		
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Besuch des mathematischen Brückenkurses	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	11,5/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Studiengangsbeauftragte(r)	

Modul 1	Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik <i>Experimental physics 1: mechanics, thermodynamics</i>	M.08.128.018
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BEd Physik; die Lehrveranstaltung „Experimentalphysik 1“ kann auch für die Studiengänge BSc Physik, BSc Angewandte Physik und BSc Physik der Atmosphäre anerkannt werden	
Sonstiges		

Modul 2	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, Optik <i>Experimental physics 2: electrodynamics, optics</i>					M.08.128.290
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11,5 LP = 345 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Experimentalphysik 2“ Vorlesung Übung Tutorium	V Ü S	2 (2)	P	4 SWS 2 SWS 2 SWS	177 h	8,5 LP
Vorlesung mit Übung „Mathematische Rechenmethoden 2“ Vorlesung Übung	V Ü	2 (2)	P	2 SWS 1 SWS	58,5 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)	keine					
Modulprüfung	Mündl. Prüfung (30 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>Die Studierenden verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Begriffen und kennen die einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente; kennen die Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen und verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativer Behandlung einschlägiger Probleme; kennen mathematische Begriffe und Methoden und können sicher mit ihnen umgehen; können mathematische Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen anwenden.</p> <p>Das Modul Experimentalphysik 2 umfasst die folgenden drei wichtigen Teilgebiete der klassischen Physik: Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in das physikalische Denken und Arbeiten, als Grundlage für das gesamte weitere Physikstudium, eingeübt sein, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter Inhalt aufgeführten Teilgebieten erlangt haben und • die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben. <p>Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in der parallel laufenden Veranstaltung Mathematische Rechenmethoden 2 bereitgestellt. Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte, die in den Vorlesungen und Praktika eingeführt werden, vertiefend zu wiederholen, an Beispielen zu erläutern bzw. im Detail zu erarbeiten, • die Studierenden auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorzubereiten und in der Gewinnung von Selbstkompetenzen zu unterstützen, • allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre zu stellen und die Studierenden in der Gruppe oder in Einzelgesprächen zu beraten. • Lehramts-Studierenden stehen alle Tutoriumsgruppen offen. In einer Tutoriumsgruppe, die speziell für Lehramtsstudierende konzipiert ist, wird konkreter auf mögliche Verständnishürden bei der Lösung der Übungsaufgaben zur Experimentalphysik 2 eingegangen. 						

Modul 2	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, Optik <i>Experimental physics 2: electrodynamics, optics</i>	M.08.128.290
Inhalte		
<p>Die Veranstaltung „Experimentalphysik 2“ umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elektrodynamik</i>: Elektrostatik und Elektrizitätslehre, Magnetostatik, Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern, zeitabhängige elektromagnetische Felder, aktuelle Entwicklungen. • <i>Optik</i>: Strahlenoptik, Wellenoptik, Lichtmessung und Ausblick auf Quantenoptik <p>Die „Experimentalphysik 2“ wird gemeinsam mit den Studierenden der Science-Studiengänge besucht. Schwerpunktmäßig werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatik: Grundgrößen, Coulomb-Gesetz, Gauß'scher Satz, Influenz, Kondensator, elektrischer Dipol, Dielektrika. • Stationäre Ströme: Gleichstromkreise, Kirchhoffsche Regeln, Messverfahren elektrische Größen. • Magnetostatik: stationäre Magnetfelder, Kräfte auf Ladungen und Leiter im Magnetfeld, magnetischer Dipol, Materie im Magnetfeld. • Zeitabhängige elektromagnetische Felder: Induktion, stationäre Wechselströme, Impedanz, aktive Bauelemente, Verschiebungsstrom und Maxwell'sche Gleichungen, Energie in elektromagnetischen Feldern, Dipolstrahlung, Eigenschaften von elektromagnetischen Wellen. • Optik: Natur und Eigenschaften des Lichtes, Messung von c, Reflexion und Brechung, Strahlenoptik, Abbildung mit Linsen. <p>Es wird eine Tutoriumsgruppe eingerichtet, in der speziell auf die Belange von Lehramtsstudierenden eingegangen wird, auch was die Konzepte bei Rechnungswegen zur Lösung von Übungsaufgaben angeht; dies rechtfertigt die im Vergleich zu den Science-Studiengängen leicht verminderte Zahl an Leistungspunkten. Lehramtsstudierende können auch an anderen Tutoriumsgruppen teilnehmen, wenn sie es wünschen. Bei einem Studienfachwechsel (B.Ed. zu B.Sc. Physik) wird die Teilnahme an der Lehramts-Tutoriumsgruppe wie eine reguläre Tutoriumsgruppe anerkannt.</p> <p>In der Veranstaltung „Mathematische Rechenmethoden 2“ werden die Themen Vektoranalysis 2, spezielle Funktionen der mathematischen Physik, partielle Differentialgleichungen, Reihenentwicklungen und orthogonale Funktionen sowie Grundbegriffe und Werkzeuge der Statistik behandelt.</p>		
Literatur		
<p>Diverse Lehrbücher, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meschede, Gerthsen, Physik, Springer Verlag • Demtröder, Experimentalphysik 2, Springer Verlag • Otten, Repetitorium Experimentalphysik, Springer Verlag • Halliday, Resnick, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; ISBN-13: 978-3527409198 • Tipler, Physik, Spektrum Akademischer Verlag 		
Zugangsvoraussetzungen		
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Modul 1 „Experimentalphysik 1“	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	11,5/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Studiengangsbeauftragte(r)	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BEd Physik; die Lehrveranstaltung „Experimentalphysik 2“ kann auch für die Studiengänge BSc Physik, BSc Angewandte Physik und BSc Physik der Atmosphäre anerkannt werden	
Sonstiges		

Modul 6	Experimentalphysik 3: Atom- und Quantenphysik <i>Experimental physics 3: atomic and quantum physics</i>					M.08.128.030
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 „Wellen und Quantenphysik“ Vorlesung Übung	V Ü	4 (6)	P	4 SWS 2 SWS	177 h	8 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>Nach Abschluss des Moduls „Experimentalphysik 3“ sollen die Studierenden die Grundlagen der Wellenphänomene anhand von Lichtwellen und Materiewellen erlernen. Im ersten Teil der Vorlesung sollen dabei vertiefte Konzepte der Wellentheorie von Licht besprochen werden um diese dann auf die Quantenphysik übertragen zu können. In der Vorlesung sollen darüber hinaus wichtige weitergehende Konzepte der Quantenphysik an einfachen Modellsystemen eingeführt werden.</p> <p>Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Konzepte von Wellen- und Quantenphänomenen verstanden haben, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter Inhaltäufgeführten Teilgebieten erworben haben, • einschlägige Probleme selbständig in den Übungen lösen können sowie • Parallelen in den theoretischen Konzepten (z. B. Wellen, quantenmechanische Zustände) erkannt haben und diese nutzen können, um neuartige Probleme anzugehen. <p>Die Studierenden erreichen somit folgende Qualifikationsziele, Lernergebnisse und Kompetenzen: Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • gewinnen einen Einblick in die grundlegenden Unterschiede zwischen klassischer und quantenphysikalischer Beschreibung, sie haben sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Inhalten; • haben Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente sowie der Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen und verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme; • kennen die mathematischen Begriffe, Methoden sowie Formalismen und können diese zur Lösung physikalischer Problemstellungen anwenden. 						

Modul 6	Experimentalphysik 3: Atom- und Quantenphysik <i>Experimental physics 3: atomic and quantum physics</i>	M.08.128.030
Inhalte		
<p>Inhalte der Veranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Experimente: Atome: Bestimmung von atomaren Größen, Massen u. Energien, Rutherford-Streuung; Photonen: Strahlungsgesetze, Photoeffekt, Comptoneffekt; Elektronen: Elementarladung, e/m-Bestimmung, Interferenzexperimente • Nichtrelativistische Quantenmechanik: Materiewellen, Schrödingergleichung, Unbestimmtheitsrelation, einfache quantenmechanische Systeme, Interpretationsfragen, neuere Experimente • Atom- und Molekülphysik: Quantenmechanik des Wasserstoffatoms, Magnetisches Moment und Spin, Atom- bau, Periodensystem, Molekülphysik (Bindung, Spektren) • Quantenstatistik: Bosonen, Fermionen • Mathematik für Physik 3: Vektorräume und Operatoren, Spezielle Funktionen, Elemente der Gruppentheorie, Rechen- und Näherungsmethoden <p>Zur Vermittlung dieser Kenntnisse behandelt die Veranstaltung die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wellenoptik</i>: Polarisation, Beugung, Interferenz, Elementare Fourier-Optik (optische Filterung, Bildentstehung), Kohärenz, Optische Interferometer (Mach-Zehnder, Sagnac, Michelson- Morley), Evaneszente Wellen, Resonatoren (Fabry-Perot-Interferometer), Gauss'sche Strahloptik, Photoeffekt, Schwarzkörperstrahlung • <i>Materiewellen</i>: Ebene Wellen, Wellenpakete, Dispersionsrelation, Propagation, Messprozess / Interpretation der Wellenfunktion, Beugung/Interferenz von Materiewellen, Atominterferometer, Neutroneninterferometer • <i>Elementare Quantenmechanik</i>: Spin, Stern-Gerlach-Experiment, Spin \Leftrightarrow Polarisation, verschränkte Systeme (Photonenpaare), welcher Weg Experimente • <i>Einige quantenmechanische Systeme</i>: Harmonischer Oszillator, Tunneleffekt, H-Atom (Grundlagen), Spektroskopie (Grundlagen). 		
Literatur		
<ul style="list-style-type: none"> • Demtröder, Experimentalphysik 2 & 3; • Otten, Repetitorium Experimentalphysik; • Hecht, Optik; • Bergmann & Schäfer 3, Optik 		
Zugangsvoraussetzungen		
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Experimentalphysik 1-2, Mathematik 1-2	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	8/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Walz	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BEd Physik, BSc Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I.	
Sonstiges		

3.3 Theoretische Physik

Modul 8	Theoretische Physik 1: Theoretische Mechanik, Elektrodynamik <i>Theoretical physics 1: theoretical mechanics, electrodynamics</i>					M.08.128.340
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 Mechanik“ Vorlesung Übung	V Ü	5 (6)	P	2 SWS 1 SWS	88 h	4 LP
Vorlesung mit Übung „Theoretische Elektrodynamik“ Vorlesung Übung	V Ü	6 (5)	P	2 SWS 1 SWS	88 h	4 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Zwei Modulteilprüfungen, bestehend aus je einer Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) zu den Themenbereichen „Theoretische Mechanik“ und „Theoretische Elektrodynamik“. 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, Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung an schulrelevanten Beispielen zu verdeutlichen.						
Inhalte						
Das Modul soll (zusammen mit der „Theoretischen Physik 2“) 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, Elektrodynamik, Quantenmechanik) eine übergeordnete Perspektive, um das Wesen von Physik zu verstehen.						
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Theoretische Mechanik</i>: Elementare Newton'sche Mechanik, Lagrange-Mechanik, Hamilton-Mechanik, Drehungen, Tensoren und Tensorfelder • Fermatsches Prinzip; optional: Nichtlineare Dynamik und chaotische Systeme, Allgemeine Relativitätstheorie • <i>Theoretische Elektrodynamik</i>: Elektro- und Magnetostatik, Elektrodynamik • Maxwellgleichungen, elektromagnetische Wellen, Poynting-Vektor, Strahlung von bewegten Ladungsverteilungen 						

Modul 8	Theoretische Physik 1: Theoretische Mechanik, Elektrodynamik <i>Theoretical physics 1: theoretical mechanics, electrodynamics</i>	M.08.128.340
Literatur		
<p>Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. van Dongen, Einführungskurs Mathematik und Rechenmethoden (Springer, 2015) • I. N. Bronstein et al., Taschenbuch der Mathematik (Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2008) • F. Embacher, Mathematische Grundlagen für das Lehramtsstudium Physik (Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2008) • K.-H. Goldhorn und H. P. Heinz, Mathematik für Physiker 1 - 3 (Springer, Berlin, Heidelberg, 2007 (1 und 2), 2008 (3)) • K. Hefft, Mathematischer Vorkurs zum Studium der Physik (Elsevier - Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2006) • H. J. Korsch, Mathematische Ergänzungen zur Einführung in die Physik (Binomi-Verlag, Barsinghausen, 2007) <p>Theoretische Mechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • T. Fließbach, Mechanik (Elsevier - Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2007) • P. van Dongen, Klassische Mechanik (Springer, 2021) • H. Goldstein et al., Klassische Mechanik (WILEY-VCH, Weinheim, 2006) • F. Kuypers, Klassische Mechanik (WILEY-VCH, Weinheim, 2008) • L. D. Landau und E. M. Lifschitz, Mechanik (Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2004) • F. Scheck, Theoretische Physik 1, Mechanik (Springer, Berlin, Heidelberg, 2007) • A. Sommerfeld, Mechanik (Verlag Harri Deutsch, Thun, Frankfurt am Main, 1994) <p>Elektrodynamik und klassische Feldtheorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S. Brandt und H. D. Dahmen, Elektrodynamik (4. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, 2005) • 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>Kombiniertes Lehrbuch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K. Schilcher, Theoretische Physik kompakt für das Lehramt (Oldenbourg, München, 2010) 		
Zugangsvoraussetzungen		
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Es wird empfohlen, vor Antritt des Moduls die Module „Experimentalphysik 1“ und „Experimentalphysik 2“ zu absolvieren.	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	8/180	
Häufigkeit des Angebots	Jährlich	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Stefan Scherer	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BEd Physik; die einzelnen Lehrveranstaltungen können auch für den Studiengang BSc Angewandte Physik anerkannt werden	
Sonstiges		

3.4 Physikalische Praktika

Modul 4	Experimentelles Grundpraktikum 1: Mechanik, Thermodynamik <i>Basic experimental lab course 1: mechanics, thermodynamics</i>					M.08.128.310
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Praktikum: Experimentelles Grundpraktikum 1 (Mechanik, Thermodynamik)	Pr	3 (3)	P	4 SWS	138 h	6 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Pr					
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Portfolio von Testaten zu den durchgeführten Versuchen					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>Die Studierenden beherrschen die wichtigsten einschlägigen Messverfahren; verfügen über Erfahrungen im selbsttätigen Experimentieren einschließlich der Planung, Datenaufnahme, Auswertung, Berücksichtigung von Fehlerquellen und Überwindung praktischer Schwierigkeiten; haben ein sicheres Verständnis der Vor- und Nachteile verschiedener Bestimmungsverfahren (statische oder dynamische Messung, Fehlervermeidung, Methodenvielfalt) auch mit digitalen Ressourcen; beherrschen die Fehlerrechnung bei schrittweise steigendem Anforderungsniveau in der Fehlerbetrachtung; kennen Labor- und Sicherheitsbestimmungen.</p> <p>Im physikalischen Grundpraktikum 1 und 2 erlernen die Studierenden konkret</p> <ul style="list-style-type: none"> • das experimentelle Arbeiten in allen Bereichen der Physik durch den selbständigen Aufbau und der Durchführung von einfachen Versuchen in Kleingruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten, • die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte in eingeschränkter Zeit zu verstehen und die Messprinzipien sowie die physikalischen Grundlagen und Zusammenhänge mündlich und an der Tafel überzeugend darzustellen, • den Einsatz und die Genauigkeit von Messgeräten und Messdatenerfassungssystemen mit konventionellen Techniken und Computerauswertungsverfahren, Methoden der Datenanalyse sowie das Führen eines Protokollheftes und Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. <p>Nach erfolgreichem Abschluss beider Module</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind die Studierenden mit den Grundprinzipien des Experimentierens, mit der Funktionsweise, Genauigkeit und Bedienung verschiedener Messgeräte sowie mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut, • können Messdaten richtig interpretieren, angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung; • sind die Studierenden mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut, beherrschen die saubere und vollständige Protokollierung von Messdaten und sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen; • haben sie die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente eingeübt, eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte des Gebietes zu kommunizieren. <p>Die Studierenden machen zudem Erfahrungen mit</p> <ul style="list-style-type: none"> • dem Zeitmanagement durch die nötige Einteilung des Praktikumstags, • der Schreibkompetenz (Anfertigung der Protokolle im Grundpraktikum 2) und üben ihre Teamfähigkeit durch die gemeinsame Durchführung der Versuche. <p>In den mündlichen Vortestaten verbessern die Studierenden ihre Kommunikations- und Ausdrucksfähigkeit, da Wert auf klare und präzise Erklärungen gelegt wird.</p>						

Modul 4	Experimentelles Grundpraktikum 1: Mechanik, Thermodynamik <i>Basic experimental lab course 1: mechanics, thermodynamics</i>	M.08.128.310
Inhalte		
<p>Das experimentelle Grundpraktikum 1 ist inhaltlich und zeitlich auf das Modul „Experimentalphysik 1“ abgestimmt. Die Auswahl der Experimente und deren Aufbereitung erfolgt so, dass spezifische Aspekte des Experimentierens exemplarisch deutlich werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messverfahren grundlegender physikalischer Größen; Hypothesenbildung und –bestätigung; analoges und digitales Messen mit Fehlerminimierung; Datenaufnahme und –analyse; Theorie und Anwendbarkeit von Messgeräten; Nutzung handelsüblicher moderner Geräte; Einübung handwerklich-experimenteller Fertigkeiten; Funktionen physikalischer Experimente. • Grundlegende Experimente aus der Mechanik zu den Themen Stöße, Rotation, Flüssigkeitsmechanik, Mechanische Schwingungen • Grundlegende Experimente aus der Thermodynamik zu den Themen: Thermodynamische Prozesse, Kalorimetrie, Phasenumwandlung; Temperaturmessung, Wärmeleitung und Wärmestrahlung • Grundlegendes zur Theorie und Praxis der Fehlerrechnung <p>Konkret werden in 4 Vorversuchen und 7 Hauptversuchen Auswerteverfahren und physikalische Themen aus den folgenden Bereichen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messprozess: Datenanalyse, Fehlerrechnung, Statistik • Mechanik: Translation und Rotation, Schwingungen und Wellen • Thermodynamik: Kalorimetrie, Gasgesetze, Wärmekraftmaschine 		
Literatur		
Standardlehrbücher der Experimentalphysik		
Zugangsvoraussetzungen		
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Es wird empfohlen, vor Antritt des Moduls das Modul „Experimentalphysik 1“ zu absolvieren.	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	§5 Abs. 5	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. K. Wendt	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BEd Physik, BSc Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I., BSc Meteorologie	
Sonstiges		

Modul 5	Experimentelles Grundpraktikum 2: Elektrodynamik, Optik <i>Basic experimental lab course 2: electrody- namics, opticsk</i>					M.08.128.320
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit(SWS)	Selbst- studium	Leistungs- punkte
Praktikum: Experimentelles Grund- praktikum 2 (Elektrodynamik, Optik)	Pr	4 (4)	P	4 SWS	138 h	6 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Pr					
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Portfolio von Testaten zu den durchgeführten Versuchen					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Zusätzlich zu den Kompetenzen des Experimentellen Grundpraktikums 1: Die Studierenden gewinnen erste Erfahrungen in digitaler Messwerterfassung und -auswertung und kennen ihre Vor- und Nachteile; gewinnen erste Erfahrungen mit gängigen Schülerexperimentiersystemen im Regelunterricht mit Klassen (mindestens ein Versuch pro Semester) oder mit Studierendengruppen (Unterrichtsminiaturen); haben erste Kenntnisse wesentlicher Elemente des experimentellen Unterrichts (Motivation, Einbindung der Schüler und Schülerinnen/Kommilitonen und Kommilitoninnen durch Fragestellungen/Aufgaben, überzeugende Erklärung des Versuches, gemeinsame Auswertung) und beachten sie; reflektieren den sinnvollen Einsatz digitaler Ressourcen beim Experimentieren.						
Inhalte						
Das experimentelle Grundpraktikum 1 ist inhaltlich und zeitlich auf das Modul „Experimentalphysik 2“ abgestimmt. Die Auswahl der Experimente und deren Aufbereitung erfolgt so, dass spezifische Aspekte des Experimentierens exemplarisch deutlich werden: <ul style="list-style-type: none"> • Messverfahren grundlegender physikalischer Größen; Hypothesenbildung und –bestätigung; analoges und digitales Messen mit Fehlerminimierung; Datenaufnahme und –analyse; Theorie und Anwendbarkeit von Messgeräten; Nutzung handelsüblicher moderner Geräte; Einübung handwerklich-experimenteller Fertigkeiten; Funktionen physikalischer Experimente. • Grundlegende Experimente aus der Elektrodynamik zu den Themen Elektrische Stromkreise, Magnetisches Feld, Induktion, Wechselstrom, elektrische Ausgleichsvorgänge und Schwingungen, elektromagnetische Wellen, Halbleiterbauteile. • Grundlegende Experimente aus der Optik zu den Themen: Strahlenoptik, Abbildung durch Linsen, optische Instrumente, stehende Wellen, Interferenz und Polarisation, Beugung • Vertiefendes zur Theorie und Praxis der Fehler Konkret werden in 10 Versuchen physikalische Themen aus den folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrizität: Stromkreise, Induktion, Potentialfelder, Oszilloskop • Optik: Beugung, Interferenz, Polarisation, Spektrometrie • Radioaktivität: alpha-, beta- und gamma-Strahlung 						
Literatur						
Standardlehrbücher der Experimentalphysik						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls				Es wird empfohlen, vor Antritt des Moduls die Module „Experimentalphysik 2“ und „Experimentelles Grundpraktikum 1“ zu absolvieren.		
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)				Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch		

Modul 5	Experimentelles Grundpraktikum 2: Elektrodynamik, Optik <i>Basic experimental lab course 2: electrody- namics, optics</i>	M.08.128.320
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	§5 Abs. 5	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. K. Wendt	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BEd Physik, BSc Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I., BSc Meteorologie	
Sonstiges		

3.5 Fachdidaktik

Modul 3	Fachdidaktik 1: Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik <i>Physics didactics 1: didactical extensions to experimental physics</i>					M.08.128.300
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	4 LP = 120 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) Seminar „Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik 1“	S	2 (2)	P	2 SWS	39 h	2 LP
b) Seminar „Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik 2“	S	3 (3)	P	2 SWS	39 h	2 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	beide Lehrveranstaltungen					
Aktive Teilnahme	Präsentation eigenständiger Beiträge					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Mündl. Prüfung (30 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden reflektieren den eigenen fachlichen Lernprozess (begriffliches Verständnis); sie können themenspezifische und -übergreifende Elemente des Schülervorverständnisses erläutern, können Alltagsvorstellungen und physikalische Konzepte gegenüberstellen; können physikalische Sachverhalte unter Berücksichtigung individueller Lernvoraussetzungen in heterogenen und inklusiven Lerngruppen erklären und nutzen dazu auch (offene) fachbezogene digitale Bildungsressourcen; können Möglichkeiten zur Steigerung der Motivation des Physiklernens erläutern und eine gezielte Auswahl von Medien zur Veranschaulichung zentraler Inhalte der Experimentalphysik treffen und modifizieren dazu auch angemessene digitale Bildungsressourcen fach- und schülerbezogen und sind sensibilisiert hinsichtlich Barrierefreiheit.						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • Schülervorstellungen und -interessen in den schulrelevanten Themengebieten der Physik <ul style="list-style-type: none"> – Schülervorstellungen zu Zielen und Arbeitsweise der Physik – typische Verständnishürden • schülergemäßes Erklären, Elementarisierungen der fachwissenschaftlichen Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> – themenspezifische analoge und digitale Ressourcen (auch Schulbuch) – Motivierung (Alltagsanwendungen, Experimente, Software) • interessante und instruktive Aufgabenstellungen 						
Literatur						
Schecker, Horst et al. (2018). Schülervorstellungen und Physikunterricht. Springer Spektrum: Berlin.						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls				Die Seminare beziehen sich inhaltlich auf die unter 1. genannten Veranstaltungen. Es wird daher empfohlen, die Seminare in dem auf die jeweilige Veranstaltung folgenden Semester zu besuchen		
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)				Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch		
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote				4/180		
Häufigkeit des Angebots				Jedes Semester		
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen				§5 Abs. 5		

Modul 3	Fachdidaktik 1: Fachdidaktische Vertiefungen zur Experimentalphysik <i>Physics didactics 1: didactical extensions to experimental physics</i>	M.08.128.300
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. F. Fiedler, A. Physik	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BEd Physik	
Sonstiges		

Modul 7	Fachdidaktik 2: Physikunterricht – Konzeptionen und Praxis <i>Physics didactics 2: physics education – concepts and practice</i>					M.08.128.330
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) Vorlesung „Grundlagen der Fachdidaktik“	V	5 (4)	P	1 SWS	19,5 h	1 LP
b) Seminar „Demonstrationspraktikum 1“	S	5 (4)	P	4 SWS	138 h	6 LP
c) Seminar „Lehr-Lern-Labor“	S	6 (5)	P	2 SWS	59 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	S					
Aktive Teilnahme	Aufbau, Durchführung und Auswertung von Versuchen					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Abschlussprüfung mit einem praktischen Teil (45 Min.) und einem mündlichen Teil (20 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>Die Studierenden können die Bedeutung der Physik für das Weltverständnis und die gesellschaftliche Entwicklung darlegen und im Unterricht sowie in der (Schul-) Öffentlichkeit reflektiert vertreten; können grundlegende Ziele und Inhalte des Physikunterrichts benennen; kennen spezifische Maßnahmen zum Umgang mit Heterogenität im Physikunterricht, z.B. gender-spezifische Förderung, und können Formate der Anleitung und Hilfestellung auch in digitaler Form entwickeln und implementieren; können empirisch begründete Theorien des Physikunterrichts erläutern und darauf aufbauend differenzierte Lernarrangements für heterogene und inklusive Lerngruppen gestalten sowie Themen für den Unterricht exemplarisch aufbereiten, auch mit digitalen Ressourcen; planen und gestalten den Einsatz von Geräten und Materialien (auch digitale) im Unterricht, um so eine hohe Effektivität von Lehrinterventionen und Interaktion mit den Lernenden auf individueller Ebene und als Gruppe (kollaborative Lernstrategien), innerhalb und außerhalb des Unterrichts, zu erreichen und selbstgesteuerte Lernprozesse zu fördern; beherrschen den kompetenten Umgang mit handels- und schulüblichen Lehrgeräten und Experimentiermaterialien, sie wenden Strategien zur systematischen Analyse von Fehlerquellen beim eigenen Experimentieren an und kennen die Kategorien von Experimenten, ihre Funktion und ihr didaktisches Potenzial; verfügen über exemplarische Erfahrungen, Experimente lernziel- und schülerorientiert auszuwählen, aufzubauen und zu präsentieren sowie Demonstrations- und Schülerexperimente einzusetzen, auch mit digitalen Ressourcen; berücksichtigen Lernintentionen, Kontext, didaktischen Ansatz und die Heterogenität der Lerngruppe bei der Auswahl digitaler Ressourcen und der Planung ihrer Nutzung; beherrschen die wichtigsten Sicherheitsvorschriften im Physikunterricht.</p>						

Modul 7	Fachdidaktik 2: Physikunterricht – Konzeptionen und Praxis <i>Physics didactics 2: physics education – concepts and practice</i>	M.08.128.330
Inhalte		
<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung und Legitimation physikalischer Bildung, Ziele des Physikunterrichts; konzeptionelle Ansätze für den Physikunterricht (insbes. kontextorientierter Physikunterricht); Elementarisierung, didaktische Reduktion und Rekonstruktion • Curriculumentwicklung, Bildungsstandards für den Physikunterricht, Physikunterricht im Spiegel internationaler und nationaler empirischer Studien; Unterrichtsskripte zum Physikunterricht • differenzierende Lernarrangements im Physikunterricht unter dem besonderen Gesichtspunkt heterogener Lernvoraussetzungen (z.B. mit Blick auf Geschlecht, Sprachkompetenz und individuelle Förderbedarfe) • Grundlegende Experimente des Physikunterrichts der Sekundarstufe I, Gerätekunde schultypischer Geräte; Zielsetzung und didaktisches Potential von Demonstrationsexperimenten, Schülerexperimenten, Freihandexperimenten, Modellexperimenten, Gedankenexperimenten etc., Methodik des Experimentierens; digital gestütztes Experimentieren (z. B. Messdatenerfassung, Simulation, Modellbildungssysteme) • Präsentation von Experimenten, experimentorientierte Schülerwettbewerbe: Jugend forscht, Schüler experimentieren • Sicherheit im Physikunterricht 		
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		Es wird empfohlen, vor Antritt des Moduls die Module „Experimentalphysik 1“, Experimentalphysik 2“, „Fachdidaktik 1“, und „Experimentelles Grundpraktikum 1“ zu absolvieren. Es wird empfohlen, die Veranstaltungen „Grundlagen der Fachdidaktik“ und „Demonstrationspraktikum 1“ vor der Veranstaltung „Lehr-Lern-Labor“ zu absolvieren.
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)		Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote		10/180
Häufigkeit des Angebots		Jährlich
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		§5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter		Prof. Dr. F. Fiedler, A. Physik
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		BEd Physik
Sonstiges		