

EBERHARD KARLS  
UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN



MODULHANDBUCH

---

# Lehramt Physik

in den Studiengängen

**Lehramt Physik an Gymnasien**

und

**Lehramt Sozialpädagogik/Pädagogik und Physik  
an beruflichen Schulen**

---

**Mathematisch Naturwissenschaftliche Fakultät**

**Fachbereich Physik**

**1. Dezember 2014**

Peter Grabmayr

## Vorwort

### A) Studienplan Lehramt Physik an Gymnasien

Vorgabe aus dem Gesetz des Kultusministeriums "Verordnung des Kultusministeriums über die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien" vom 31. Juli 2009 (Gymnasiallehrerprüfungsordnung I – GymPO I) sind 300 Leistungspunkte (ECTS Kreditpunkte CP oder Leistungspunkte LP) für das Lehramt (LA) mit 2 Hauptfächern. Pro Semester sollen  $30 \pm 1$  CP vergeben werden. Zwischen Pflicht- und Wahlmodulen können bis zu 6 CP verschoben werden, solange die Gesamtsumme von 94 CP für ein Fach erhalten bleibt. Das Studium LA-Physik soll auch als Erweiterungsfach angeboten werden, sowohl im Umfang eines Hauptfaches (alle Stufen des Gymnasiums), als auch als Beifach (nur Sekundarstufe I).

Tabelle 1: Leistungspunkte (CP), der (GymPO I, §5) entsprechend aufgeschlüsselt. Die Spalte CP $\Phi$  zeigt den derzeitigen Stand an CP an, die im LA-Studium Physik in Tübingen maximal möglich erbracht werden können. Die beiden rechten Spalten zeigen dazu im Vergleich die CP, die für das Studium Physik als Erweiterung als Hauptfach (HF) und als Beifach (BF) verlangt werden.

Hauptfach				Erweiterung	
Modulgruppen	Abk.	CP	CP $\Phi$	HF	BF
1.HF Pflicht	P	80	79	79	60
1.HF Wahl	W	14	15	15	9
1.HF Fachdidaktik	FD	10	10	10	5
2.HF Pflicht	P	80	-		
2.HF Wahl	W	14	-		
2.HF Fachdidaktik	FD	10	-		
Module Personale Kompetenz	MPK	6	4	6	6
Ethisch-Philosoph. Grundstudium	EPG	12	6		
Bildungswissensch. Begleitstudium	BWB	18	-		
Schulpraxissemester	SPS	16	-		
Wissenschaftliche Arbeit	WA	20	20		
Mündliche Prüfung 1. HF	MÜP	10	10	10	10
Mündliche Prüfung 2. HF	MÜP	10	-		
Summe		300	144	120	90

Eine Orientierungsprüfung (bis Ende des 2. Fachsemesters (FS)) soll den erfolgreichen Start im Studium dokumentieren. Die Zwischenprüfung schließt das Studium der ersten vier Semester ab; dies beinhaltet den erfolgreichen Abschluss "Synopsis klassische Physik", eine mündliche Prüfung über den Stoff der ersten vier Semester. Das Schulpraxissemester ist auf das 5. FS (Wintersemester bis Weihnachten) festgelegt. Die Zeit nach Weihnachten wird durch Blockveranstaltungen, insbesondere Fachdidaktik, genutzt werden. Vier Praktika sollen einerseits den erlernten Stoff vertiefen, andererseits den Umgang mit Geräten und das Vorstellen von physikalischen Sachverhalten vermitteln. Die "moderne Physik" und Wahlmodule aus dem Angebot des Bachelorstudiums stellen den Schwerpunkt der Ausbildung im zweiten Studienabschnitt dar. Während im ersten Abschnitt die Veranstaltungen gemeinsam mit den Studierenden aus dem Bachelorstudiengang besucht werden – und somit ein Studienwechsel in beide Richtungen möglich ist –, sind nach der Zwischenprüfungen mehrheitlich LA-spezifische Module vorgesehen. Die abschließende Wissenschaftliche Arbeit (Zulassungsarbeit) dauert 4 Monate.

Da jedes Fach mit jedem kombinierbar sein soll und sich die Anforderungen für Haupt- und Beifach als Erweiterung unterscheiden, sind einige Studienpläne im Folgenden skizziert.

## Studienplan - Hauptfach Physik

Es wird Mathematik für Naturwissenschaftler in den beiden ersten Semestern angeboten. Die Übungen sind Pflicht, die Vorlesungen werden stark empfohlen, sind aber den Wahlmodulen zugeordnet.

In Tabelle 2 auf Seite iii sind die Veranstaltungen mit ihren Leistungspunkten in einem Standardstudienplan angeführt. Die linke Spalte zeigt an, in welchen Fachsemester(n) die Veranstaltungen typischerweise gehört werden können – eine Zuordnung, welche jedoch nicht verpflichtend ist. Eine Aufspaltung in Pflicht- und Wahlmodule ist angezeigt. Die Spalte "AΦ" gibt an, wieviel CP an anderen Zusatzqualifikationen innerhalb der Physik erarbeitet werden können. Eine Summe der in der Physik erworbenen CP ist angeführt (Spalte "Σ<sub>Φ</sub>"). Mit pink sind die Semestersummen unterlegt; die für das zweite Fach und andere Qualifikationen freien CP (rechte Spalte, magenta) sind mit angegeben. Gelb unterlegt sind jeweils die Summen über die zwei Studienabschnitte.

Der **erste** Studienabschnitt (bis zur Zwischenprüfung) konzentriert sich auf die **klassische Physik**, der **zweite** auf die **moderne Physik**.

Physik Grundkurs 1 und 2, sowie die Praktika 1 und 2 sind identisch mit dem Bachelor-Studium. Eine bestandene Modulprüfung aus den beiden Grundkurse oder aus "Mathematik für Naturwissenschaftler" wird für die Orientierungsprüfung angerechnet. Aus dem Grundkurs 3 wird im 3. Semester nur die Analytische Mechanik übernommen. Das Modul "Synopsis klassische Physik" stellt eine mündliche Prüfung dar, in der die Zusammenhänge zwischen den Teilgebieten der klassischen Physik, die einzeln in den Grundkursen und den Praktika erarbeitet wurden, durch den Kandidaten erläutert werden. Zwei Prüfer, je einer aus der Experimentalphysik und aus der Theorie, prüfen gemeinsam maximal 60 Minuten.

Die Pflicht-Module zur Modernen Physik (3 Vorlesungen+Übungen mit 21 CP in Experiment und Theorie) sind speziell für LA-Studierende neu konzipiert und sie sollen innerhalb der gesetzlichen Eckwerte fachwissenschaftliche Grundlagen vermitteln, aber auch die historischen und wissenschaftstheoretischen Aspekte einschließen.

Die Optik wird innerhalb des Grundkurses 3, aber nach der Zwischenprüfung abgehandelt. Die Wahlmodule können unter grundlegenden Spezialvorlesungen, Praktika und/oder Seminaren aus dem Bachelorstudium gewählt werden; diese Veranstaltungen sollten in der Regel nicht mehr als die drei Grundkurse Physik 1–3 als Voraussetzung verlangen.

Die Fachdidaktik im 4. FS wird vom Staatl. Seminar (unter Mitwirkung des Fachbereichs) als Einstieg in das Praxissemester mitgestaltet; der Schwerpunkt liegt im Bereich der Gestaltung von Physik-Unterricht. Die weiteren FD-Module (2 CP im 5. FS und 5 CP im Demopraktikum) nach dem Praxissemester werden vom Fachbereich und dem Staatl. Seminar gemeinsam durchgeführt; sie vertiefen im Wesentlichen das Verständnis und die Praxis des Experimentierens und Demonstrierens zur Unterstützung der verschiedenen pädagogischen Ansätze.

Das Seminar "Nachhaltige Energieversorgung" ist mit 6 CP als EPG 2-Modul anerkannt; eine Beleuchtung von physikalischen und ethischen Aspekten der Energietechnik Energienutzung wird vom Staatl. Seminar erwünscht.

In der Fächerkombination **Physik/Mathematik** wird die Mathematik für Naturwissenschaftler (Modul LAP7) weiterhin empfohlen, wird aber als Wahlmodul eingestuft.

Wird das Beifach **Astronomie** zusätzlich gewählt, so ist darauf zu achten, dass im Physikstudium keine Wahlfächer aus dem Bereich der Astronomie/Astrophysik gewählt werden. Auch für die wissenschaftliche Arbeit und das Staatsexamen ergeben sich thematische Beschränkungen.

Tabelle 2: Verteilung der Leistungspunkte (CP) im typischen Studienverlauf auf Pflicht und Wahlmodule, deren Nummern im Vorlesungsverzeichnis und in der Prüfungsordnung verwendet werden. Die linke Spalte zeigt an, in welchen Fachsemester(n) die Veranstaltungen typischerweise gehört werden. "AΦ" gibt an, wie viel CP an anderen Zusatzqualifikationen innerhalb der Physik erworben werden können. Die letzte Spalte zeigt die für andere Veranstaltungen freien CP an.

FS	Veranstaltung	Typ	Nr.	Pflicht	Wahl	AΦ	Σ <sub>Φ</sub>	Andere CP
				Leistungspunkte				
1	Mathematik f. Naturwiss. 1	Ü	LAP7	4				
1	Mathematik f. Naturwiss. 1	V	LAP14		3			
1	Mechanik + Wärme (Physik Grundkurs 1)	VÜ	LAP1	12	-			
1	Summe 1.FS			16	3		16-19	14-11
2	Mathematik f. Naturwiss. 2	Ü	LAP7	4				
2	Mathematik f. Naturwiss. 2	V	LAP14		3			
2	Elektromagnetismus (Physik Grundkurs 2)	VÜ	LAP2	12	-			
2	Summe 2.FS			16	3		16-19	14-11
3	Analytische Mechanik (Physik Grundkurs 3)	VÜ	LAP3	5				
3	Physikalisches Praktikum 1	P	LAP4	4		2		
3	Summe 3.FS			9	-	2	11	19
4	Physikalisches Praktikum 2	P	LAP5	4		2		
4	Synopsis klassische Physik	S	LAP6	3	-			
4	Fachdidaktik	VS	LAP8			3		
4	Summe 4.FS			7	-	5	9	18
1-4	Summe 1.-4.FS: <b>klassische Physik</b>			48	6	7	55-61	59-65
5	Praxissemester							16
5	MPK							2
5	Fachdidaktik	VS	LAP9			2		
7	Optik (in GK Physik 3)	SÜ	LAP10	4				
6-9	moderne Physik (QM/Stat.Phys/Atom/Festk/QO Kern/Teil/Astro/Astronomie)	VÜ	LAP11	21				
7-9	Wahlmodule	VÜS	LAP15		9			
7-8	Projektpraktikum/F-Prakt.	P	LAP12	6				
8-9	Demonstrationspraktikum	P	LAP13			5		
6-9	EPG 2	S				6		
9	mündl. Prüfung im 2. Fach							10
5-9	Summe 5.-9.FS: <b>moderne Physik</b>			31	9	13	53	97
1-9	Summe 1.-9.FS			79	15	17	112	159
10	Wissenschaftliche Arbeit			20				
10	mündl. Prüfung in Physik			10				
10	Summe 10.FS			30			30	
1-10	Summe 1.-10.FS			109	15	17	141	159

## Zeitliche Abfolge in den Semestern 1–5

Es werden zwei Beispiele eines Studienablaufs für das 1.-5. Semester vorgestellt. Beide erfüllen die Anforderungen der Akademischen Zwischenprüfung (GymPO I, §10); es werden dieselben Leistungen in veränderter Abfolge verlangt. Beide Varianten schreiben die "Mathematik für Naturwissenschaftler" im ersten Jahr vor, da diese unentbehrliches Werkzeug der Physik ist. Ein Schein aus Mathematik kann für die Orientierungsprüfung erbracht werden (bis Ende 2. FS). Nach dem Praxissemester haben die beiden Varianten den gleichen Ablauf. NDieser ist dann freier gestaltbar, da die Einführungsveranstaltungen und Grundkurse abgearbeitet sind und mehr Wahlmöglichkeiten existieren.

### Studienplan - Hauptfach; normale Abfolge

Abb. 1 zeigt die normale Abfolge, die sich an jener des Bachelorstudiums orientiert. Jedes Kästchen entspricht einem CP.

FS											freie CP	
1	Physik Grundkurs 1				Mathe f. NW 1							14-11
				12	Üb	4	V	3				
2	Physik Grundkurs 2				Mathe f. NW 2							14-11
				12	Üb	4	V	3				
3	Praktikum 1	Physik GK3										19
		4+2		5								
4	Praktikum 2	Synopsis									18	
		4+2		3					FD	3		
5	Praxissemester											12
						16					FD	2

Abbildung 1: Standard Studienplan in Standard-Kombination mit einem 2. Hauptfach. Die weiße Fläche gibt die CP an, welche für andere Veranstaltungen frei sind; die rechte Spalte zeigt die Summe an.

Die Zahlen links geben das Fachsemester an, rechts werden die freien CP angeführt, die für das 2. Fach oder die allgemeinen Veranstaltungen genutzt werden können; die entspricht der weißen Fläche. Die CP der einzelnen Veranstaltung sind rechts unten im jeweiligen Kasten angegeben. Da die Vorlesung zur "Mathematik für Naturwissenschaftler" als Wahlmodule gezählt werden, ergibt sich eine gewisse Bandbreite. Die Veranstaltungen zu Eth.-Phil Grundstudium (EPG 1) und (Bildungsw. Begleitstudium (BWB) sind frei wählbar, wie es für einen optimalen Stundenplan mit 30 CP pro Semester geboten erscheint. Dies gilt nicht für Fachdidaktik (FD) (Pflicht im 4./5. FS).

Variante 1 in Abb. 1 gibt den Standardablauf wieder. In den beiden ersten Semestern ist eine CP Überschreitung von je 1 CP gegeben.

## Studienplan - Hauptfach; komprimierte Abfolge

Variante 2 in Abb. 2 ist für diejenigen LA-Studierenden gedacht, die z.B. als 2. Fach Chemie gewählt haben, und dort große Praktikablöcke von mehr als 20 CP absolvieren müssen. Hierzu ist im Physikstudium das erste Jahr nur mit Mathematik belegt, aber von Physik "frei gemacht" – im Gegenzug müssen sich die Studierenden im 2. Jahr verstärkt auf die Physik konzentrieren. Nachteilig ist der gleichzeitige Besuch des Grundkurses 1 und 3, dies sollte aber durch die im Vorjahr erworbenen und gefestigten Mathematikkenntnisse ausgeglichen sein. Ein Wechsel des Studienorts ist in diesem Modell ungünstiger als im normalen Studienverlauf. Allerdings ist mit der Zwischenprüfung automatisch eine größere Zäsur gegeben, die einen Studienortswechsel zu diesem späteren Zeitpunkt sinnvoller erscheinen lässt.

FS											freie CP	
1	Mathe f. NW 1											26-23
	Üb 4	V3										
2	Mathe f. NW 2											26-23
	Üb 4	V3										
3	Physik Grundkurs 1				Praktikum1		Physik GK3					7
				12	4+2		5					
4	Physik Grundkurs 2				Praktikum2						Synopsis	6
				12	4+2			FD 3	3			
5	Praxissemester										FD	12
					16						2	

Abbildung 2: Studienplan in Kombination mit einem 2. Hauptfach, welches stark geblockt ist. Die weiße Fläche gibt die CP an, welche für andere Veranstaltungen frei sind; für die Summe siehe rechte Spalte.

Für dieses Modell kommen derzeit nur die Fächerkombinationen **Physik/Chemie** oder **Physik/Biologie** in Frage.

### Termine und Überschneidungen

Durch das Bachelorstudium sind die die Vorlesungen des Grundkurses im Kern fixiert auf:

1. Jahr	Grundkurs 1 und 2	Di/Mi/Do 8-10 Uhr
2. Jahr	Grundkurs 3 Anal. Mechanik	Di/Do 10-12 Uhr
4. Jahr	Grundkurs 3 Optik	Mo 12-13/Mi 10-12 Uhr

Optik kann optional auch im 2. Jahr gehört werden.

Es sind mit andern Fachbereichen Absprachen getroffen worden:

- Erziehungswissenschaften:
  - 'Einführung in die Schulpädagogik' im 3. (oder 4.) Semester
  - 'Lehren, Lernen Unterricht (LLU) im 4. Semester
- Mathematik: Empfehlung zur Kombination Mathematik-Physik
  - 'Analysis' (Di,Do 10-12) im 1. Jahr
  - 'Lineare Algebra' (Mo,Mi 10-12) im 2. Jahr

## Studienplan - ab der Zwischenprüfung

Das Praxissemester ist als Blockveranstaltung von 13 Schulwochen vorgesehen (GymPO I, §9) und dauert von September bis Weihnachten. Um die Zeit bis Semesterende zu nutzen, wird als gemeinsame Blockveranstaltung des Staatl. Seminars und der Fakultät ein Fachdidaktikpraktikum (2 CP) angeboten, in welchem die Erkenntnisse der Schulpraxis vertieft und der Aufbau von Experimenten erprobt wird. Es können eventuell weitere CP in Personaler Kompetenz in dieser Zeit erworben werden oder noch fehlende Prüfungen abgelegt werden.

Weitere Veranstaltungen, die zeitlich fixiert sind:

- Im 7. Semester soll die Optik gehört werden, die als Teil des Grundkurses Physik 3 jedes Wintersemester angeboten wird (4 CP).
- Die Theorie bietet als Teil des Moduls "Moderne Physik" einen Kurs über Quantenmechanik, Atomphysik und Quantenoptik (mit Übungen) im Umfang von 9 CP im Sommersemester (6. FS) an.
- Im Wintersemester (typisch 7. FS) wird im Modul "Moderne Physik" die Thermodynamik, Statistische Physik und die Festkörperphysik im Umfang von 6 CP (inkl. Übungen) veranstaltet.
- Im Modul "Moderne Physik" wird die Kern- u. Teilchenphysik, die Astronomie und die Astrophysik zusammengefasst (6 CP inkl. Übungen) und (derzeit) im Wintersemester (7. oder 9. Semester) gelesen.
- Das F-Praktikum/Projekt-Praktikum für LA-Kandidaten enthält teilweise Versuche aus dem Bachelor-Praktikum 3, zum Teil sollen Projektarbeiten durchgeführt werden.
- Das Demonstrationspraktikum wird als letztes Praktikum in den Semestern 8 oder 9 gemeinsam mit den Staatl. Seminar durchgeführt.

Das Seminar "Nachhaltige Energieversorgung", welches als EPG 2-Seminar angerechnet werden kann, darf beliebig innerhalb der Semester 6-9 absolviert werden.

Im **Beifach** entfällt im Vergleich zum Hauptfach die Zwischenprüfung (LAP6) und die analytische Mechanik (LAP3) sowie die beiden Praktika LAP12 und LAP13. Das Projektpraktikum (LAP12) und vor allem das Demonstrationspraktikum LAP13 werden für den Wahlbereich empfohlen. Das Modul LAP16 entspricht in den Vorlesungen dem LAP11, jedoch sind die Übungen mit Ausnahme zur Einheit Quantenmechanik nicht Teil von LAP16.

### Wahlmodule

Es stehen 9 CP für Wahlveranstaltungen zur Verfügung; diese erhöhen sich um 6 CP auf 15 CP, wenn der Vorlesungsteil (LAP14) zum Modul "Mathematik für Naturwissenschaftler" nicht gewählt wurden.

Aus dem Bachelorstudium Physik stehen prinzipiell alle Veranstaltungen zur Auswahl, die als Zulassungsvoraussetzung nur die Grundkurse Physik 1, 2 und 3 verlangen. Die in diesem Modulhandbuch im Kapitel 4 angeführten Veranstaltungen können frei gewählt werden; für andere gewünschte Veranstaltungen ist die Zustimmung des Prüfungsausschusses einzuholen. Die Wahlmodule können in den Semestern 7-9 besucht werden.

Wird das Beifach **Astronomie** zusätzlich gewählt, so ist darauf zu achten, dass im Physikstudium keine Wahlfächer aus dem Bereich der Astronomie/Astrophysik gewählt werden.

## B) Studienplan Lehramt Physik an beruflichen Schulen

Die Verordnung des Kultusministeriums über die Erste Staatsprüfung für das höhere Lehramt an beruflichen Schulen mit den beruflichen Fachrichtungen Gesundheit und Gesellschaft (Care) sowie Sozialpädagogik/Pädagogik (Wissenschaftliche Prüfungsordnung Gesundheit und Gesellschaft (Care) sowie Sozialpädagogik/Pädagogik – WPrOSozPädCare) vom 15. Dezember 2009 legt den Umfang der Pflichtmodule auf 80 CP und die der Fachdidaktik auf 10 CP fest (§5).

Die Anforderungen im Erweiterungsfach entsprechen jenen im Hauptfach Physik (§25). Die Regelstudienzeit von 4 Semestern kann nicht eingehalten werden.

Abb. 3 zeigt den Studienplan, der sich an jenen des Bachelorstudiums bzw. des Lehramts Physik an Gymnasien orientiert.

FS											freie CP	
1	Physik Grundkurs 1					Mathe f. NW 1						
					12	Üb	4	V	3			14-11
2	Physik Grundkurs 2					Mathe f. NW 2						
					12	Üb	4	V	3			14-11
3	Praktikum 1	Physik GK3										
		4+2		5								19
4	Praktikum 2	Synopsis										
		4+2		3						FD	3	18
5	Praxissemester											
											FD	2
												12

Abbildung 3: Studienplan in Standard-Kombination mit einem 2. Hauptfach. Die weiße Fläche gibt die CP an, welche für andere Veranstaltungen frei sind; für die Summe siehe rechte Spalte.

Da neben dem Schulpraxissemester im 6. FS ein Berufspraktikum vorgesehen ist, kann der zeitliche Ablauf nicht identisch mit jener der Gymnasiallehrer sein. Da Studienverläufe individuell verschieden verlaufen können, wird nach dem 4. FS eine Beratung empfohlen, um durch Abänderung der Reihenfolge von Modulen den Studienplan individuell zu justieren.

## C) Hinweise zur 1. Staatsprüfung

Durch eine mündliche Prüfung (1. Staatsprüfung) in den Fächern wird das Studium abgeschlossen. **Die Prüfungen für Lehramt am Gymnasium und an beruflichen Schulen unterscheiden sich nicht.** Unter dem Vorsitz, der vom Landeslehrerprüfungsamt bestimmt wird, prüfen zwei Dozenten, einer aus der experimentellen und einer aus der theoretischen Physik. Die Dauer der Prüfung beträgt 60 (45) Minuten für das Hauptfach (Beifach). Die Kandidaten vereinbaren mit den Prüfern je einen Schwerpunkt aus Experimentalphysik und aus theoretischer Physik. Kandidaten im Hauptfach vereinbaren darüber hinaus einen dritten Schwerpunkt aus dem Bereich "Physik mit Alltagsbezug". In den Schwerpunktsbereichen wird vertieftes Wissen erwartet. In einem weiteren Block fragen beide Prüfer nach den Grundlagen und Überblickswissen. Die Zeiten für die einzelnen Blocks sind vorgeschrieben und sind einzuhalten (Tabelle 3).

Tabelle 3: Aufteilung und Zeiten für Hauptfach (HF) und Beifach (BF). Die Blöcke 1 und 2 können in der Abfolge untereinander nach Absprache zu Beginn der Prüfung getauscht werden. Im Anschluss werden die Blöcke 3 und 4 in einer vorher bestimmten Reihenfolge geprüft.

Nr.	Typ	Gebiet/Inhalte	zeitl. Umfang (Min.)	
			HF	BF
1	Schwerpunkt	Experiment	13	15
2	Schwerpunkt	Theorie	13	15
3	Schwerpunkt	Physik mit Alltagsbezug	13	–
4	Grundlagen- und Überblickswissen		20	15

Die (reine) Fachdidaktik ist nicht Gegenstand der Abschlussprüfung, wohl aber dort erworbenes fachliches Wissen.

**Durchführung der Prüfung:** Dieser Absatz ist als Hilfestellung für Prüfling (die Prüfer und Vorsitzenden haben denselben Absatz vorliegen) gedacht und soll die Vorstellungen des Landeslehrerprüfungsamtes konkretisieren. Die wissenschaftliche Arbeit und die Schwerpunktsthemen dürfen sich nicht überlappen.

### A) Inhalte:

Die Aufteilung "Experiment" und "Theorie" erfolgt in die großen Themengruppen wie Quantenmechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik, bzw. Festkörperphysik, Atomphysik, Kern-Teilchenphysik und Astronomie mit Astrophysik.

Der Schwerpunkt "Physik mit Alltagsbezug" thematisiert:

1. allgemeine Themen wie Energietechnik, Medizintechnik, Umweltphysik, oder auch
2. spezielle Themen wie Induktion (Grundlagen) mit Beispielen (Ampelschaltung, Sicherheit,..) oder Antriebe oder mechan. Anwendungen in Robotik (allgemein in Technik), Sport oder Naturphänomene oder physikalische Aspekte von Spielzeug.

Diese Themen werden nicht in speziellen Vorlesungen vermittelt, vielmehr in den fachlichen und fachdidaktischen Veranstaltungen zusammen mit den Grundlagen angesprochen. Diese Themen sollen innerhalb eines eigenen Blocks abgeprüft werden, damit sie genügend Gewicht erhalten.

Im Block "Grundlagen- und Überblickswissen" soll der Prüfling im Sinne einer Gesamtschau das allgemeine Verständnis des Faches Physik zeigen können. Daher werden hier Zusammenhänge und nicht Details abgeprüft. Alle Gebiete der Physik sind zulässig, außer denen, die in den Schwerpunktsthemen behandelt wurden. Ein Orientierung an der Schulphysik wird angestrebt.

### B) Kompetenzen:

Innerhalb der Schwerpunktsthemen und des Grundlagenwissens können die geforderten Kompetenzen wie folgt überprüft werden (die Nummerierung bezieht sich auf die GymPO I). Es sind nur jene Kompetenzen angeführt, die nachweisbar und nachprüfbar sind. Das LLPA schlägt vor, dass problemorientierte Aufgaben offen gestellt werden und dass Aufgaben über Operatoren (Art und Umfang der geforderten Leistung sind dadurch transparent) gesteuert werden. Die "Operatoren" sind fachdidaktische Begriffe, die als 'erklären', 'herleiten', 'darstellen', 'bestimmen', 'beurteilen', 'vergleichen', 'zeichnen' oder 'zusammenfassen' zu interpretieren sind. Hierdurch soll eine klare Fragestellung erreicht werden. Die Kandidaten .....

im Bereich Schwerpunktsthemen:

- 1.1: verfügen über anschlussfähiges physikalisches Fachwissen, können neuere physikalische Forschung in Übersichtsdarstellungen bewerten
- 1.2: verfügen über Kenntnisse im Experimentieren und im Handhaben von Experimentier- und Messgeräten,
- 1.3: können in diesem Begriffssystem kommunizieren und grundlegende Aufgaben lösen
- 1.4: können Fragestellungen der modernen Physik mit Hilfe physikalischer Modelle differenziert zu beschreiben,
- 1.5: besitzen detaillierte Kenntnisse über moderne experimentelle Methoden
- 1.6: können dabei die wesentlichen Prinzipien der Physik zur Lösung konkreter Aufgabenstellungen einsetzen

im Bereich **Grundlagenwissen:**

- 1.2: beherrschen die grundlegenden Arbeits- und Erkenntnismethoden der Physik
- 1.3: sind mit grundlegenden Konzepten der theoretischen Physik vertraut,
- 1.7: kennen die Ideengeschichte (Historie) ausgewählter physikalischer Theorien und Begriffe, kennen den Prozess der Gewinnung physikalischer Erkenntnisse, (können die gesellschaftliche Bedeutung der Physik begründen)
- 1.10: sind mit den grundlegenden Begriffen und Methoden der Mathematik zur Beschreibung physikalischer Sachverhalte vertraut,
- 1.11: haben einen einführenden Überblick in naturwissenschaftliche Nachbarfächer,  
1.4, 1.5, 1.6 sind auch hier überprüfbar.

Die Punkte 1.8 und 1.9 betreffen die Fachdidaktik und sind nicht Gegenstand dieser Prüfung.

## Bezeichnung der Module im Vorlesungsverzeichnis

Tabelle 4: Bezeichnung der Module im Vorlesungsverzeichnis (VVZ) für die Lehramts- und Bachelor-Studiengänge

Modul	VVZ	Titel des Moduls
LAP1	PGK1	Mechanik + Wärme (Grundkurs Physik 1)
LAP2	PGK2	Elektromagnetismus (Grundkurs Physik 2)
LAP3	PGK3	Analytische Mechanik (Grundkurs Physik 3)
LAP4	PP1	Physikalisches Praktikum 1
LAP5	PP1	Physikalisches Praktikum 2
LAP6	–	Synopsis klassische Physik
LAP7		Mathematik für Naturwissenschaftler
LAP8	–	Fachdidaktik 1
LAP9	–	Fachdidaktik 2
LAP10	PGK3	Optik (Grundkurs Physik 3)
LAP11	–	Moderne Physik
LAP12	–	Projekt Praktikum
LAP13	–	Demonstrationspraktikum
LAP14		Mathematik für Naturwissenschaftler
LAP15		Ergänzungen Physik aus dem Bachelorstudium
LAP16	–	Moderne Physik im Beifach
LAP18	–	Projekt Praktikum in SozPädCare

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Pflichtmodule bis zur Zwischenprüfung (LAP1–LAP8)</b>	<b>1</b>
1.1 Physik Grundkurse (LAP1–LAP3)	1
PGK1 Physik Grundkurs 1 (Mechanik und Wärmelehre)	1
PGK2 Physik Grundkurs 2 (Elektromagnetismus)	2
LAP3 Physik Grundkurs 3 (Teil: Analytische Mechanik)	3
1.2 Praktika (LAP4,LAP5)	4
PP1 Physikalisches Praktikum 1	4
PP2 Physikalisches Praktikum 2	5
1.3 Synopsis klassische Physik (LAP6)	6
LAP6 Synopsis klassische Physik	6
1.4 Mathematik für Naturwissenschaftler (LAP7)	7
LAP7 Mathematik für Naturwissenschaftler 1	7
LAP7 Mathematik für Naturwissenschaftler 2	8
1.5 Fachdidaktik (LAP8)	9
LAP8 Fachdidaktik 1	9
<b>2 Pflichtmodule nach der Zwischenprüfung (LAP9 ff)</b>	<b>10</b>
2.1 Physik Kursvorlesungen	10
LAP10 Optik (Physik Grundkurs 3)	10
LAP11 Moderne Physik	11
LAP16 Moderne Physik im Beifach	12
2.2 Fachdidaktik & Praktika	13
LAP9 Fachdidaktik 2	13
LAP12 Projekt Praktikum	14
LAP13 Demonstrationspraktikum (Fachdidaktik 3)	15
LAP18 Projekt Praktikum	16
<b>3 Veranstaltungen für MPK und EPG 2</b>	<b>17</b>
3.1 Personale Kompetenz	17
PP1 Physikalisches Praktikum 1	17
PP2 Physikalisches Praktikum 2	18
3.2 Ethisch-Philosoph. Grundstudium 2	19
NEV Nachhaltige Energieversorgung – eine Herausforderung für Wissenschaft und Ethik	19
PAMP Philosophische Aspekte der modernen Physik	20
<b>4 Wahlmodule</b>	<b>21</b>
Einführung	21
4.1 Mathematik für Naturwissenschaftler	22
LAP14 Mathematik für Naturwissenschaftler 1	22
LAP14 Mathematik für Naturwissenschaftler 2	23
4.2 Mathematische Ergänzungen	24
MVK Mathematischer Vorbereitungskurs für das Physikstudium	24
MEGK2 Mathematische Ergänzungen zu Physik Grundkurs 2	25
4.3 Vertiefende Vorlesungen mit 9 CP	26
BMEPAAP Astronomie und Astrophysik	26
BMEPAML Atome, Moleküle und Licht	27
BMEPKM Kondensierte Materie	28
BMEPKTP Kern- und Teilchenphysik	29
BMT PQM Quantenmechanik	30
BMT PTDS Thermodynamik und Statistik	31
BMT PKFT Klassische Feldtheorie	32
4.4 Ergänzungsmodule mit 3 CP	33
VFHAP Hochenergie-Astrophysik	33
VFCAP Computational Astrophysics	34
VFEAAP Extragalaktische Astronomie und Astrophysik	35
VFKos Kosmologie	36
VFBES Bau und Entwicklung der Sterne	37

VFAPT	Astrophysik mit Teilchen . . . . .	38
VFPLE	Planetenentstehung . . . . .	39
VFNuP	Neutrino-physik . . . . .	40
VFBMat	Bausteine der Materie, ihre Wechselwirkungen und zusammengesetzte Systeme	41
VFEATP	Experimentelle Astroteilchenphysik . . . . .	42
VFQMA	Quantenmaterie . . . . .	43
VFGSI	Grundlagen der Supraleitung . . . . .	44
VFASDB	Anwendungen der Supraleitung: Dünnschicht-Bauelemente . . . . .	45
VFOKAQG	Optisches Kühlen und atomare Quantengase . . . . .	46
VFLPAO	Laserphysik . . . . .	47
EL	Elektronik . . . . .	48
NWT06E	Elektronik 1 . . . . .	49
VFPMBM	Physik der molekularen und biologischen Materie . . . . .	50
VFPMBN	Physik der molekularen und biologischen Nanostrukturen . . . . .	51
VFMBP	Methoden der biologischen Physik . . . . .	52
S00VMPY02	Medizinische Physik Teil I . . . . .	53
S00VMPY01	Medizinische Physik Teil II . . . . .	54
4.5	Praktika . . . . .	55
VFAP	Astronomisches Praktikum . . . . .	55
NWT06E	Elektronik 1 . . . . .	56
VFPPSDF	Projektpraktikum Supraleiter Dünnschicht	57
4.6	Seminare . . . . .	58
VFSATP	Seminar zu Astro- und Teilchenphysik . . . . .	58
VFSAAP	Seminar zu aktuellen Problemen der Astronomie und Astrophysik . . . . .	59
VFQMAFS	Quantenmaterie in Atom- und Festkörperphysik (Seminar) . . . . .	60
VFQOAO	Quantenoptik und Atomoptik . . . . .	61
VFFKP	Festkörperphysik . . . . .	62
VFPKM	Physik der kondensierten Materie . . . . .	63
VFPNG	Seminar zur Physik der Nanostrukturen und Grenzflächen . . . . .	64
VFBMP	Biologische und Medizinische Physik . . . . .	65
<b>5</b>	<b>Auszug aus der Prüfungsordnung Lehramt Physik</b>	<b>67</b>
<b>6</b>	<b>Auszug aus der Prüfungsordnung WPrOSozPädCare</b>	<b>71</b>

# 1 Pflichtmodule bis zur Zwischenprüfung (LAP1–LAP8)

## 1.1 Physik Grundkurse (LAP1–LAP3)

### PGK1 Physik Grundkurs 1 (Mechanik und Wärmelehre)

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: PGK1

Titel: Physik Grundkurs 1 (Mechanik und Wärmelehre)

Veranstaltungsart: Vorlesung (6 SWS) und Übungen (3 SWS)

Aufwand: 360 h (Kontaktzeit 135 h, Selbststudium 225 h)

Leistungspunkte: 12

**Verwendbarkeit:**

Physik Grundkurs in den Studiengängen Bachelor und Lehramt Physik und Lehramt Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlende Vorkenntnisse:**

Mathematischer Vorbereitungskurs für das Physikstudium

**Inhalt:**

Mechanik: Raum, Zeit, Messung Koordinatensysteme, Vektoren, Newtonsche Bewegungsgleichungen, Kraft, konservatives Kraftfeld, Arbeit (Wegintegrale, Gradient), Lösung von Bewegungsgleichungen (Differentialgleichungen), Harmonischer Oszillator, mit Dämpfung, angetriebener Oszillator (komplexe Zahlen), Gravitationsgesetz, Keplergesetze, Drehimpuls, Vielteilchensysteme, Schwerpunkt, Starrer Körper (Volumenintegrale), Trägheitstensor, Rotationen, (Orthogonale Transformationen), Scheinkräfte, Kreisel, Schwingungen und Wellen, Akustik, Fourier-Zerlegung Wärmelehre: Temperatur, Wärmekapazität, Boltzmann Verteilung, Ideales Gas, barometrische Höhenformel, Entropie, Wärmekraftmaschinen, Phasenübergänge

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Mechanik und der Wärmelehre

**Prüfungsmodalitäten:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur(en) oder mündliche Prüfung(en)) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 150

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Fachbereichs Physik

**PGK2 Physik Grundkurs 2 (Elektromagnetismus)****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: PGK2

Titel: Physik Grundkurs 2 (Elektromagnetismus)

Veranstaltungsart: Vorlesung (6 SWS) und Übungen (3 SWS)

Aufwand: 360 h (Kontaktzeit 135 h, Selbststudium 225 h)

Leistungspunkte: 12

**Verwendbarkeit:**

Physik Grundkurs in den Studiengängen Bachelor und Lehramt Physik und Lehramt Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Mathematischer Vorbereitungskurs zum Studium der Physik und Informatik

**Inhalt:**

Elektrostatik (Flächenintegrale, Rotation, Divergenz Sätze von Stokes und Gauß), Randwertprobleme, Multipolentwicklung, Elektrostatik im Medium, Ohmsches Gesetz, Magnetostatik, Maxwell Gleichungen, Wechselstrom, Induktivitäten, Kapazitäten, komplexe Widerstände, einfache Schaltungen, Elektromagnetische Wellen, Spezielle Relativitätstheorie

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen des Elektromagnetismus

**Prüfungsmodalitäten:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur(en) oder mündliche Prüfung(en)) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 150

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Fachbereichs Physik

### **LAP3 Physik Grundkurs 3 (Teil: Analytische Mechanik)**

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP3

Titel: Physik Grundkurs 3 (Teil: Analytische Mechanik)

Veranstaltungsart: Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)

Leistungspunkte: 5

Aufwand: 150 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1 und 2

**Inhalt:**

Zwangsbedingungen, D'Alembertsches Prinzip, Variationsprinzip, Lagrange- und Hamilton-Formalismus, Symmetrien und Erhaltungsgrößen, Phasenraum, kanonische Transformationen

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der analytischen Mechanik.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur(en) oder mündliche Prüfung(en)) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

Block, 1/2 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 150 (inklusive Bachelor)

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Fachbereichs Physik

## 1.2 Praktika (LAP4,LAP5)

### PP1 Physikalisches Praktikum 1

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: PP1

Titel: Physikalisches Praktikum 1

Veranstaltungsart: Praktikum

Aufwand: 180 Stunden; 15 Versuche (jeweils ca. 3 Stunden)

Leistungspunkte: 4 (fachlich) + 2 (überfachl. berufsfeldorientierte Zusatzqualifikation)

**Verwendbarkeit:**

Praktikum in den Studiengängen Bachelor und Lehramt Physik;  
davon 2 LP als Personale Kompetenz

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1

**Inhalt:**

**Fachlicher Teil:** Es werden in Kleingruppen Experimente durchgeführt zu den Themen der Physik Grundkurse 1–3. **Personale Kompetenzen:** Vortrag und Übungen zur Methodik des Praktikums und Experimentierens; Planung und Selbstorganisation; sorgfältiges und genaues Arbeiten, auch im Team; strukturierte und zielgruppenorientierte Präsentation von Ergebnissen.

**Lernziele/Kompetenzen:**

**Fachlicher Teil:** Erlernen praktischer Fähigkeiten zur Durchführung und Auswertung physikalischer Experimente; insbesondere zum Umgang mit Genauigkeit, Messunsicherheiten, Signifikanz, Fehlerarten; Einführung in Software zur Datenaufnahme und -auswertung; **Personale Kompetenzen:** Stärkung methodisch-problemlösenden Denkens für Lern- und Arbeitstechniken (Methoden- und Kommunikationskompetenz); Stärkung sozial-kommunikativen Denkens und Verhaltens für Kooperationsformen (Sozialkompetenz).

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Bei vollständig protokollierter Durchführung aller Versuche wird ein unbenotetes Testat erteilt.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommer- und Wintersemester; sowohl während der Vorlesungszeit als auch als Blockpraktikum in den letzten drei Wochen der vorlesungsfreien Zeit

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

T. Hehl

**PP2 Physikalisches Praktikum 2****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: PP2

Titel: Physikalisches Praktikum 2

Veranstaltungsart: Praktikum

Aufwand: 180 Stunden;15 Versuche (jeweils ca. 3 Stunden)

Leistungspunkte: 4 (fachlich) + 2 (Personale Kompetenz)

**Verwendbarkeit:**

Praktikum in den Studiengängen Bachelor und Lehramt Physik;  
davon 2 LP als überfachliche, berufsfeldorientierte Zusatzqualifikation

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1 und 2; Physikalisches Praktikum 1

**Inhalt:**

**Fachlicher Teil:** Es werden in Kleingruppen Experimente durchgeführt zu den Themen der Physik Grundkurse 1–3. **Personale Kompetenzen:** Vortrag und Übungen zur Methodik des Praktikums und Experimentierens; Bewältigung komplexer Planungen, auch im Sinne eines Projektmanagements unter Einbeziehung der Beteiligten; einvernehmliche und wertschätzende Aufgabenverteilung im Team unter Effizienzgesichtspunkten, auch bei der Präsentation von Ergebnissen.

**Lernziele/Kompetenzen:**

**Fachlicher Teil:** Erlernen praktischer Fähigkeiten zur Durchführung und Auswertung physikalischer Experimente, insbesondere die korrekte Anwendung von Regeln für das Abfassen von Berichten, Zusammenfassungen und grafischen Darstellungen; Vertiefung von Softwarekenntnissen zur Datenaufnahme und -auswertung. **Personale Kompetenzen:** Stärkung methodisch-problemlösenden Denkens für Lern- und Arbeitstechniken (Methoden- und Kommunikationskompetenz); Stärkung sozial-kommunikativen Denkens und Verhaltens für Kooperationsformen (Sozialkompetenz).

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Bei vollständig protokollierter Durchführung aller Versuche wird ein unbenotetes Testat erteilt.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommer- und Wintersemester; sowohl während der Vorlesungszeit als auch als Blockpraktikum in den letzten drei Wochen der vorlesungsfreien Zeit

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

T. Hehl, O. Eibl

### 1.3 Synopsis klassische Physik (LAP6)

#### LAP6 Synopsis klassische Physik

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP6

Titel: Synopsis klassische Physik

Veranstaltungsart: Seminar

Aufwand: 90 h (Selbststudium, 60 Min. mündliche Prüfung)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1, 2 und 3, Anfänger Praktikum 1

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1, 2 und 3, Anfänger Praktikum 1+2

**Inhalt:**

klassische Physik, siehe Grundkurse LAP01 bis LAP03, sowie Praktika

**Lernziele/Kompetenzen:**

Erarbeitung von Zusammenhängen zwischen den Teilgebieten der klassischen Physik, Verknüpfung von Experiment und Theorie,

Herstellen von Alltagsbezug und Anwendungen in Medizin, Technik und Umwelt, Erklären physikalische Phänomene in der Natur,

Methoden- und Kommunikationskompetenz.

**Prüfungsmodalitäten:**

mündliche Prüfung (60 Minuten Experiment und Theorie), Anmeldung über Formblatt.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, jedes Semester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 30

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Fachbereichs Physik

## 1.4 Mathematik für Naturwissenschaftler (LAP7)

### LAP7 Mathematik für Naturwissenschaftler 1

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP7

Titel: Mathematik für Naturwissenschaftler

Veranstaltungsart: Übungen (2 SWS)

Leistungspunkte: 4

Aufwand: 120 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Mathematik für Studierende im Studiengang Lehramt Physik.

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 1

**Inhalt:**

Reelle und komplexe Zahlen, Konvergenz von Folgen und Reihen, Stetigkeit, Vektorräume und lineare Abbildungen, lineare Gleichungssysteme, Determinanten und Matrizen, Integralrechnung in einer Veränderlichen, Partialbruchzerlegung, Taylorapproximation, Fourierreihen

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Analysis und linearen Algebra.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung);  
die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung wird empfohlen.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Fachbereichs Mathematik

**LAP7 Mathematik für Naturwissenschaftler 2****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP7

Titel: Mathematik für Naturwissenschaftler 2

Veranstaltungsart: Übung (2 SWS)

Leistungspunkte: 4

Aufwand: 120 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Mathematik für Studierende im Studiengang Lehramt Physik.

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Mathematik für Naturwissenschaftler 1

**Inhalt:**

Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung, Hauptachsentransformation, Differentiation in mehreren Variablen, totale Ableitung, Integration in mehreren Variablen, Integralsätze, Stochastik und Statistik

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Analysis und linearen Algebra.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung); die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung wird empfohlen.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Fachbereichs Mathematik

## **1.5 Fachdidaktik (LAP8)**

### **LAP8 Fachdidaktik 1**

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP8

Titel: Fachdidaktik 1 (Einführung)

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Leistungspunkte: 3

Aufwand: 90 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1 und 2, Anfängerpraktikum 1

**Inhalt:**

Begriffsbildung im Physikunterricht, Fachdidaktische Reduktion, Präkonzepte und Interessen von Schülern, Bedeutung des Experimentierens, Planung von Unterricht.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Fachdidaktik.

Gestaltung einer Unterrichtsstunde (Vorbereitung Praxissemester).

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Vortrag und mündliche oder schriftliche Prüfung. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 30

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

P. Grabmayr, staatl. Seminar f. Fachdidaktik

## 2 Pflichtmodule nach der Zwischenprüfung (LAP9 ff)

### 2.1 Physik Kursvorlesungen

#### LAP10 Optik (Physik Grundkurs 3)

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP10

Titel: Optik (Physik Grundkurs 3)

Veranstaltungsart: Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)

Leistungspunkte: 4

Aufwand: 120 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1 und 2

**Inhalt:**

Elektromagnetische Theorie des Lichts, Phasen- und Gruppengeschwindigkeiten, Dispersion von Licht im Medium, Brechungsindex, Geometrische Optik (Fermatsches Prinzip), Instrumente der geometrischen Optik, Beugung am Spalt, Gitter, Kohärenz von Lichtwellen, Interferenz, Polarisation, Röntgenstrahlung

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Optik.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur(en) oder mündliche Prüfung(en)) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120 (inklusive Bachelor)

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Fachbereichs Physik

**LAP11 Moderne Physik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP11

Titel: Moderne Physik

Veranstaltungsart: drei-semesterige Vorlesungen mit Übungen (6+4+4 SWS)

Leistungspunkte: 21

Aufwand: 630 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Grundkurse 1–3, Anfänger Praktikum 1+2

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Praxissemester

**Inhalt:**

Das Modul "Moderne Physik" ist in 6 Untereinheiten gegliedert, wobei zwei zusammengefasst in einem Semester gelesen werden. Die entsprechenden Leistungspunkte (CP) sind jeweils angegeben.

**Quantenmechanik (6CP), Atomphysik & Quantenoptik (3CP):**

Postulate der Quantenmechanik, Einteilchen Potential-Modelle, Schrödinger- und Heisenberg-Gleichung, Teilchen-Welle-Dualismus, Spin, Messprozess, Quantenmechanische Zustände, Spektren und Auswahlregeln der Atome und Atomkerne, Nichtlokalität, Mehrteilchenproblem Laser, Quantenoptik;

**Thermodynamik, Statistische Physik (3CP), Festkörperphysik (3CP):**

Temperatur und Energie, Entropie, TD Prozesse und Maschinen, Klassische Gase und Quantengase, Bose-Kondensation, Wärmestrahlung, Kristalle, Beugungsmethoden, Elektronenleitung, Phononen, Magnetismus, Halbleiter, Nanostrukturen;

**Kern- und Teilchenphysik (3CP), Astronomie und Astrophysik (3CP):**

Kernmodelle, Elementarteilchen, Kernenergie, Kernfusion, Beschleuniger; Sonne, Sternentstehung und -entwicklung, Urknall, schwarze Löcher, Messengers, Kosmologie;

**Lernziele/Kompetenzen:**

Verständnis der modernen Quantenphysik, der Nanostrukturen sowie der Astrophysik und Kosmologie

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen mit abschließender schriftlicher Klausur zu jeder Untereinheit oder mündliche Prüfung (60 Minuten Experiment und Theorie)

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

3 Semester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 40

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

die Dozenten des Fachbereichs Physik

**LAP16 Moderne Physik im Beifach****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP16

Titel: Moderne Physik im Beifach

Veranstaltungsart: drei-semestrige Vorlesungen mit Übungen (4+3+3 SWS)

Leistungspunkte: 16

Aufwand: 480 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Grundkurse 1–3, Anfänger Praktikum 1+2

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Praxissemester

**Inhalt:**

Das Modul "Moderne Physik" ist in 6 Untereinheiten gegliedert, wobei zwei zusammengefasst in einem Semester gelesen werden. Die entsprechenden Leistungspunkte (CP) sind jeweils angegeben.

**Quantenmechanik (6CP), Atomphysik & Quantenoptik (2CP):**

Postulate der Quantenmechanik, Einteilchen Potential-Modelle, Schrödinger- und Heisenberg-Gleichung, Teilchen-Welle-Dualismus, Spin, Messprozess, Quantenmechanische Zustände, Spektren und Auswahlregeln der Atome und Atomkerne, Nichtlokalität, Mehrteilchenproblem Laser, Quantenoptik;

**Thermodynamik, Statistische Physik (2CP), Festkörperphysik (2CP):**

Temperatur und Energie, Entropie, TD Prozesse und Maschinen, Klassische Gase und Quantengase, Bose-Kondensation, Wärmestrahlung, Kristalle, Beugungsmethoden, Elektronenleitung, Phononen, Magnetismus, Halbleiter, Nanostrukturen;

**Kern- und Teilchenphysik (2CP), Astronomie und Astrophysik (2CP):**

Kernmodelle, Elementarteilchen, Kernenergie, Kernfusion, Beschleuniger; Sonne, Sternentstehung und -entwicklung, Urknall, schwarze Löcher, Messengers, Kosmologie;

**Lernziele/Kompetenzen:**

Verständnis der modernen Quantenphysik, der Nanostrukturen sowie der Astrophysik und Kosmologie

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen mit abschließender schriftlicher Klausur zu jeder Untereinheit oder mündliche Prüfung (60 Minuten Experiment und Theorie)

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

3 Semester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 40

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

die Dozenten des Fachbereichs Physik

## 2.2 Fachdidaktik & Praktika

### LAP9 Fachdidaktik 2

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP9

Titel: Fachdidaktik 2

Veranstaltungsart: Vorlesung und Übung (2 SWS)

Leistungspunkte: 2

Aufwand: 60 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1–3, Anfängerpraktikum 1+2

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Praxissemester

**Inhalt:**

Experimentieren im Unterricht, Fachdidaktische Reduktion von Fachinhalten, Modellvorstellungen im Physikunterricht

**Lernziele/Kompetenzen:**

Gestaltung einer Unterrichtseinheit (Nachbereitung Praxissemester).

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Mündliche Prüfung. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, Block im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 30

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

P. Grabmayr, staatl. Seminar f. Fachdidaktik

**LAP12 Projekt Praktikum****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP12

Titel: Projekt Praktikum

Veranstaltungsart: Praktikum (4 SWS oder Block)

Leistungspunkte: 6

Aufwand: 180 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Praxissemester

**Inhalt:**

ausgewählte Experimente aus den Bereichen Kern-/Teilchen-, Atom- und Festkörper-Physik, sowie Projekte z.B. im Bereich Elektronik.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Erlernen weiterführender praktischer Fähigkeiten zur Durchführung und Auswertung von physikalischen Experimenten, Konzeption von Projekten.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Bei vollständig protokollierter Durchführung aller Versuche wird ein unbenotetes Testat erteilt.

**Benotung:**

Das Modul wird nicht benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

T. Hehl, R. Speith, P. Grabmayr

**LAP13 Demonstrationspraktikum (Fachdidaktik 3)****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP13

Titel: Demonstrationspraktikum (Fachdidaktik 3)

Veranstaltungsart: Praktikum (4 SWS)

Leistungspunkte: 5

Aufwand: 150 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Praxissemester

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Optik, modernere Physik, Schülerversuche

**Inhalt:**

Versuche in der Elektrizität, Mechanik, Quantenphänomene

Auswahl von Versuchen, Optimierung von Aufbau und Durchführung

**Lernziele/Kompetenzen:**Fachdidaktik: Computereinsatz im Physikunterricht, Begriffsbildung und Modellvorstellungen im Physikunterricht, fachdidaktische Rekonstruktion von Inhalten,

Handfertigkeiten im Versuchsaufbau, Schülervorstellungen

personelle und fachliche Kompetenz: Präsentation und Körpersprache, Vertiefung des Verständnis von klassischen und quantenmechanischen Phänomenen, Darstellung von Zusammenhängen**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Bei vollständiger Durchführung aller Versuche und einer Vorführung in der Vorlesung wird ein unbenotetes Testat erteilt.

**Benotung:**

Das Modul wird nicht benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 10

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

P. Grabmayr, T. Hehl, staatl. Seminar f. Fachdidaktik

**LAP18 Projekt Praktikum****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP18

Titel: Projekt Praktikum

Veranstaltungsart: Praktikum (2 SWS oder Block)

Leistungspunkte: 3

Aufwand: 90 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt Physik an Schulen mit den beruflichen Fachrichtungen Sozialpädagogik/Pädagogik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Praxissemester

**Inhalt:**

ausgewählte Experimente aus den Bereichen Kern-/Teilchen-, Atom- und Festkörper-Physik, sowie Projekte z.B. im Bereich Elektronik.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Erlernen weiterführender praktischer Fähigkeiten zur Durchführung und Auswertung von physikalischen Experimenten, Konzeption von Projekten.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Bei vollständig protokollierter Durchführung aller Versuche wird ein unbenotetes Testat erteilt.

**Benotung:**

Das Modul wird nicht benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

T. Hehl, R. Speith, P. Grabmayr

## 3 Veranstaltungen für MPK und EPG 2

### 3.1 Personale Kompetenz

#### PP1 Physikalisches Praktikum 1

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: PP1

Titel: Physikalisches Praktikum 1

Veranstaltungsart: Praktikum

Aufwand: 180 Stunden; 15 Versuche (jeweils ca. 3 Stunden)

Leistungspunkte: 4 (fachlich) + 2 (überfachl. berufsfeldorientierte Zusatzqualifikation)

**Verwendbarkeit:**Praktikum in den Studiengängen Bachelor und Lehramt Physik;  
davon 2 LP als Personale Kompetenz**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1

**Inhalt:**

**Fachlicher Teil:** Es werden in Kleingruppen Experimente durchgeführt zu den Themen der Physik Grundkurse 1–3. **Personale Kompetenzen:** Vortrag und Übungen zur Methodik des Praktikums und Experimentierens; Planung und Selbstorganisation; sorgfältiges und genaues Arbeiten, auch im Team; strukturierte und zielgruppenorientierte Präsentation von Ergebnissen.

**Lernziele/Kompetenzen:**

**Fachlicher Teil:** Erlernen praktischer Fähigkeiten zur Durchführung und Auswertung physikalischer Experimente; insbesondere zum Umgang mit Genauigkeit, Messunsicherheiten, Signifikanz, Fehlerarten; Einführung in Software zur Datenaufnahme und -auswertung; **Personale Kompetenzen:** Stärkung methodisch-problemlösenden Denkens für Lern- und Arbeitstechniken (Methoden- und Kommunikationskompetenz); Stärkung sozial-kommunikativen Denkens und Verhaltens für Kooperationsformen (Sozialkompetenz).

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Bei vollständig protokollierter Durchführung aller Versuche wird ein unbenotetes Testat erteilt.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommer- und Wintersemester; sowohl während der Vorlesungszeit als auch als Blockpraktikum in den letzten drei Wochen der vorlesungsfreien Zeit

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

T. Hehl

## PP2 Physikalisches Praktikum 2

### Modulveranstaltung:

Modulkennziffer: PP2

Titel: Physikalisches Praktikum 2

Veranstaltungsart: Praktikum

Aufwand: 180 Stunden; 15 Versuche (jeweils ca. 3 Stunden)

Leistungspunkte: 4 (fachlich) + 2 (Personale Kompetenz)

### Verwendbarkeit:

Praktikum in den Studiengängen Bachelor und Lehramt Physik;  
davon 2 LP als überfachliche, berufsfeldorientierte Zusatzqualifikation

### Zulassungsvoraussetzungen:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Physik Grundkurs 1 und 2; Physikalisches Praktikum 1

### Inhalt:

**Fachlicher Teil:** Es werden in Kleingruppen Experimente durchgeführt zu den Themen der Physik Grundkurse 1–3. **Personale Kompetenzen:** Vortrag und Übungen zur Methodik des Praktikums und Experimentierens; Bewältigung komplexer Planungen, auch im Sinne eines Projektmanagements unter Einbeziehung der Beteiligten; einvernehmliche und wertschätzende Aufgabenverteilung im Team unter Effizienzgesichtspunkten, auch bei der Präsentation von Ergebnissen.

### Lernziele/Kompetenzen:

**Fachlicher Teil:** Erlernen praktischer Fähigkeiten zur Durchführung und Auswertung physikalischer Experimente, insbesondere die korrekte Anwendung von Regeln für das Abfassen von Berichten, Zusammenfassungen und grafischen Darstellungen; Vertiefung von Softwarekenntnissen zur Datenaufnahme und -auswertung. **Personale Kompetenzen:** Stärkung methodisch-problemlösenden Denkens für Lern- und Arbeitstechniken (Methoden- und Kommunikationskompetenz); Stärkung sozial-kommunikativen Denkens und Verhaltens für Kooperationsformen (Sozialkompetenz).

### Prüfungsmodalitäten/Benotung:

Bei vollständig protokollierter Durchführung aller Versuche wird ein unbenotetes Testat erteilt.

### Dauer des Moduls/Turnus:

1 Semester, im Sommer- und Wintersemester; sowohl während der Vorlesungszeit als auch als Blockpraktikum in den letzten drei Wochen der vorlesungsfreien Zeit

### Maximale Teilnehmerzahl:

ca. 120

### Anmeldeformalitäten:

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

### Modulverantwortliche(r):

T. Hehl, O. Eibl

## 3.2 Ethisch-Philosoph. Grundstudium 2

### NEV Nachhaltige Energieversorgung – eine Herausforderung für Wissenschaft und Ethik

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: NEV

Titel: Nachhaltige Energieversorgung – eine Herausforderung für Wissenschaft und Ethik

Veranstaltungsart: Seminar (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Ergänzungsmodul oder überfachliche Qualifikation (ÜQ) im Bachelor-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Grundkenntnisse in Naturwissenschaften und Technik

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurse 1–3, EPG 1

**Inhalt:**

Wie kann unsere Energieversorgung in Zukunft gesichert werden? Welche Techniken stehen zur Verfügung? Wie kann zwischen ihnen abgewogen werden? Welche ethischen Fragen sind dabei zu berücksichtigen? Zur Beantwortung dieser Fragen bedarf es sowohl empirisch-naturwissenschaftlicher als auch ethischer Kenntnisse bzw. Kompetenzen. Am Beispiel der Energiefrage führt das Seminar daher in die Grundbegriffe der Angewandten Ethik ein und macht mit Ansätzen aus der Technikfolgenabschätzung und der Umweltethik vertraut. Auf diesem Hintergrund werden die gegenwärtige Situation der Energieversorgung im Hinblick auf Ressourcen, Nachhaltigkeit und Gefährdung der Umwelt analysiert und mögliche Zukunftsszenarien diskutiert. Dabei werden neben der konventionellen Energieversorgung durch fossile Brennstoffe und Kernspaltung vor allem alternative Konzepte wie die Nutzung regenerativer Energieträger („Solarenergie“) vorgestellt und diskutiert.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeiten in die Grundlagen und aktuellen Fragestellungen sowie Erwerb von Kompetenzen auf diesem Gebiet, EPG 2.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Aktive Teilnahme mit Seminarvortrag, benotet

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 30

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

H. Clement, J. Jochum

**PAMP Philosophische Aspekte der modernen Physik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: PAMP

Titel: Philosophische Aspekte der modernen Physik

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 30 h (Kontaktzeit 30 h)

Leistungspunkte: 1

**Verwendbarkeit:**

Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Inhalt:**

Eine kurze Geschichte der Physik – Die Erfindung des idealen Punktes und ihre Folgen – Relativität von Raum und Zeit – Dualismus, Nichtlokalität und die Rolle des Beobachters bei Quantenphänomenen – Physiologische Untersuchungen zum Zeiterleben – Der Unvollständigkeitssatz von Kurt Gödel – Wolfgang Pauli und Jungs „Unus Mundus“ – David Bohm und die Implizite Ordnung

**Lernziele/Kompetenzen:**

Die klassische Physik stellt die Welt objektiv dar, also unabhängig vom Beobachter. Dies kommt unserer Art zu denken und die Welt zu erleben sehr entgegen. Die moderne Physik relativiert sowohl Raum, Zeit als auch Atome. Die konkrete Art der Beobachtung wird relevant. Dies hat grundsätzliche Konsequenzen für unser Weltbild. Die Auseinandersetzung damit führt zu einem besseren Verständnis der modernen Physik, über das rechentechnische hinaus.

**Prüfungsmodalitäten:**

Teilnahme an der Vorlesung

**Benotung:**

Das Modul ist unbenotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 15

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

K. Bräuer

## 4 Wahlmodule

### Einführung

Im folgenden Teil des Modulhandbuchs werden die freiwählbaren Veranstaltungen für den Wahlbereich aufgelistet, welche aus dem Angebot des Physik Bachelorstudiums kommen.

Die Prüfungsordnung sieht (mindestens) 15 Leistungspunkte im Wahlbereich für das Hauptfachstudium vor; 9 im Beifach.

Es wird Mathematik für Naturwissenschaftler in den beiden ersten Semestern angeboten. Die Übungen (LAP7) sind Pflicht, die Vorlesungen (LAP14) werden stark empfohlen, sind aber den Wahlmodulen zugeordnet.

Die mathematischen Vorbereitungs- und Ergänzungskurse sind der Vollständigkeit wegen angeführt; sie Leistungspunkte dieser beiden Veranstaltungen werden nicht angerechnet.

Wird LAP14 nicht gewählt, dann erhöhen sich die Leistungspunkte im Modul LAP15 von 9 auf 15.

Die weiteren Wahlmodule sind unter dem Kürzel LAP15 zusammengefasst. Sie können unter grundlegenden Spezialvorlesungen, Praktika und/oder Seminaren aus dem Bachelorstudium gewählt werden; diese Veranstaltungen sollten in der Regel nicht mehr als die drei Grundkurse Physik 1–3 als Voraussetzung verlangen. Die in diesem Abschnitt angeführten Veranstaltungen können frei zusammengestellt werden; für andere, hier nicht genannte Veranstaltungen, ist die Zustimmung des Prüfungsausschusses einzuholen.

#### **Regeln bei bestimmten Fächerkombinationen**

In der Fächerkombination **Physik/Mathematik** wird die Mathematik für Naturwissenschaftler (Modul LAP7) weiterhin empfohlen, wird aber als Wahlmodul eingestuft.

Wird das Beifach **Astronomie** zusätzlich gewählt, so ist darauf zu achten, dass im Physikstudium keine Wahlfächer aus dem Bereich der Astronomie/Astrophysik gewählt werden.

## 4.1 Mathematik für Naturwissenschaftler

### LAP14 Mathematik für Naturwissenschaftler 1

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP14

Titel: Mathematik für Naturwissenschaftler 1

Veranstaltungsart: Vorlesung (3 SWS)

Leistungspunkte: 3

Aufwand: 90 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Mathematik für Studierende im Studiengang Lehramt Physik.

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Inhalt:**

Reelle und komplexe Zahlen, Konvergenz von Folgen und Reihen, Stetigkeit, Vektorräume und lineare Abbildungen, lineare Gleichungssysteme, Determinanten und Matrizen, Integralrechnung in einer Veränderlichen, Partialbruchzerlegung, Taylorapproximation, Fourierreihen

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Analysis

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:****Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Fachbereichs Mathematik

**LAP14 Mathematik für Naturwissenschaftler 2****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: LAP14

Titel: Mathematik für Naturwissenschaftler 2

Veranstaltungsart: Vorlesung (4 SWS)

Leistungspunkte: 3

Aufwand: 90 Stunden

**Verwendbarkeit:**

Mathematik für Studierende im Studiengang Lehramt Physik.

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Mathematik für Physiker 1

**Inhalt:**

Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung, Hauptachsentransformation, Differentiation in mehreren Variablen, totale Ableitung, Integration in mehreren Variablen, Integralsätze, Stochastik und Statistik

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Analysis und linearen Algebra

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:****Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Fachbereichs Mathematik

## 4.2 Mathematische Ergänzungen

### MVK Mathematischer Vorbereitungskurs für das Physikstudium

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: MVK

Titel: Mathematischer Vorbereitungskurs für das Physikstudium

Veranstaltungsart: Vorlesung (3 Std./Tag) mit Übungen (2 Std./Tag),

Aufwand: 60 Stunden

Leistungspunkte: 2, werden im Lehramt nicht angerechnet

**Verwendbarkeit:**

Ergänzungsmodul im Lehramt- und Bachelor-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Inhalt:**

Der Zahlenbereich – Vektorrechnung – Grenzwerte und Reihen – Reelle Funktionen einer reellen Veränderlichen – Differentialrechnung – Integralrechnung – Funktionen mehrerer Veränderlichen

**Lernziele/Kompetenzen:**

Wiederholung der mathematischen Abiturkenntnisse - Bereitstellung der mathematischen Kenntnisse für den Physik Grundkurs 1

Auch: Entspanntes Kennenlernen von Kommilitonen, Tutoren und dem Campusbetrieb

**Prüfungsmodalitäten:**

Teilnahme an Vorlesung und Übungen

**Benotung:**

Das Modul ist unbenotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

Zehntägiger Kurs; Beginn zweieinhalb Wochen vor Beginn der Vorlesungszeit; im Winter- und Sommersemester.

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 100

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

K. Bräuer

**MEGK2 Mathematische Ergänzungen zu Physik Grundkurs 2****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: MEGK2

Titel: Mathematische Ergänzungen zu Physik Grundkurs 2

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3, werden im Lehramt nicht angerechnet

**Verwendbarkeit:**

Ergänzungsmodul im Lehramt- und Bachelor-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Teilnahme am Physik Grundkurs 2 und Studienanfänger im Sommersemester; Ausnahmen müssen individuell geregelt werden.

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Inhalt:**

Mathematische Inhalte und Techniken, die Inhalt des Physik Grundkurses 1 sind, und die zum Verständnis des Physik Grundkurses 2 benötigt werden

**Lernziele/Kompetenzen:**

Der Kurs soll Studienanfängern den Einstieg in den Physik Grundkurs 2 ermöglichen. Es werden mathematische Inhalte und Techniken erarbeitet, die Inhalt des Physik Grundkurses 1 sind und Zweitsemestern bereits zur Verfügung stehen.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme, unbenotet

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

Je nach Zahl der Studienanfänger im Sommersemester

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

Die Dozenten des Physik Grundkurses 2

### 4.3 Vertiefende Vorlesungen, geeignet für Wahlmodule LAP15

#### **BMEPAAP Astronomie und Astrophysik**

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: BMEPAAP

Titel: Astronomie und Astrophysik

Veranstaltungsart: Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)

Aufwand: 270 h (Kontaktzeit 90 h, Selbststudium 180 h)

Leistungspunkte: 9

**Verwendbarkeit:**

Basismodul Experimentalphysik im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik, Pflichtmodul im Lehramt-Studiengang Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Inhalt:**

Grundlagen: Beobachtungsmethoden, Koordinatensysteme;

Sonnensystem: Himmelsmechanik, Aufbau, Physik der Planeten, Entstehung;

Physik der Sterne: Entstehung, Atmosphären, Aufbau, Entwicklung, Endstadien;

Extragalaktik: Galaxien, Strukturbildung, Kosmologie

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Astronomie und Astrophysik

**Prüfungsmodalitäten:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

A. Santangelo, K. Werner

**BMEPAML Atome, Moleküle und Licht****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: BMEPAML

Titel: Atome, Moleküle und Licht

Veranstaltungsart: Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)

Aufwand: 270 h (Kontaktzeit 90 h, Selbststudium 180 h)

Leistungspunkte: 9

**Verwendbarkeit:**

Basismodul Experimentalphysik im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Inhalt:**

Schrödinger-Gleichung und wasserstoffähnliche Atome, Photonen, Anwendungen des Photonenbildes, Spektroskopie, relativistische Behandlung des Wasserstoffatoms, Spin, Spin-Bahn-Kopplung, Hyperfeinstruktur, Mehrelektronenatome, Molekülbindung, Vibrationen und Rotationen von Molekülen, Molekülspektroskopie, Elektron im Magnetfeld, Ionenfallen, Atome im statischen Feld, Wechselwirkung von Atomen mit Licht, Laserkühlung von Atomen, Atomfallen.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Physik der Atome, Moleküle und des Lichts

**Prüfungsmodalitäten:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

J. Fortágh, T. Schäffer, F. Schreiber, C. Zimmermann

**BMEPKM Kondensierte Materie****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: BMEPKM

Titel: Kondensierte Materie

Veranstaltungsart: Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)

Aufwand: 270 h (Kontaktzeit 90 h, Selbststudium 180 h)

Leistungspunkte: 9

**Verwendbarkeit:**

Basismodul Experimentalphysik im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Inhalt:**

Struktur, Dynamik und Mechanik kondensierter Materie (Kristalle, Flüssigkristalle, Flüssigkeiten);  
Elektronische Struktur von Festkörpern I: Freies Elektronengas und Bloch-Wellen, Kristallgitter, Phononen;  
Elektronische Struktur von Festkörpern II: Energiebänder, Metalle, Halbleiter, Isolatoren;  
Ordnungsphänomene und Phasenübergänge, Magnetismus, Supraleitung

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Physik der kondensierten Materie

**Prüfungsmodalitäten:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

F. Schreiber, R. Kleiner

**BMEPKTP Kern- und Teilchenphysik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: BMEPKTP

Titel: Kern- und Teilchenphysik

Veranstaltungsart: Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)

Aufwand: 270 h (Kontaktzeit 90 h, Selbststudium 180 h)

Leistungspunkte: 9

**Verwendbarkeit:**

Basismodul Experimentalphysik im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Inhalt:**

Konzept für subatomare Untersuchungen, Grundgrößen des Atomkerns und seiner Bausteine, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Aufbau der Atomkerne ( Kernstruktur), Kernreaktionen, Radioaktiver Zerfall, Betazerfall, Neutrinos und schwache Wechselwirkung, Mesonen und Baryonen, Urbausteine der Materie und ihre Wechselwirkungen

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Kern- und Teilchenphysik

**Prüfungsmodalitäten:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

J. Jochum

**BMTPQM Quantenmechanik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: BMTPQM

Titel: Quantenmechanik

Veranstaltungsart: Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)

Aufwand: 270 h (Kontaktzeit 90 h, Selbststudium 180 h)

Leistungspunkte: 9

**Verwendbarkeit:**

Basismodul Theoretische Physik im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Inhalt:**

Axiomatische Formulierung der Quantenmechanik: Hilbertraum, Operatoren, Darstellungen, Drehimpuls, sphärisch-symmetrische und axial-symmetrische Potentiale, Wasserstoffatom, Störungstheorie (stationäre und zeitabhängige), Zeitentwicklungsoperator, geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld (Landau-Niveaus), zeitabhängige Prozesse, Streutheorie, identische Teilchen, Hartree-Fock-Approximation

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die vertieften Grundlagen der Quantenmechanik

**Prüfungsmodalitäten:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Instituts für Theoretische Physik

**BMTPTDS Thermodynamik und Statistik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: BMTPTDS

Titel: Thermodynamik und Statistik (BM-TP2)

Veranstaltungsart: Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)

Aufwand: 270 h (Kontaktzeit 90 h, Selbststudium 180 h)

Leistungspunkte: 9

**Verwendbarkeit:**

Basismodul Theoretische Physik im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Inhalt:**

Grundprinzip in der Statistik, thermodynamisches Gleichgewicht, thermodynamische Größen (Temperatur, Druck, chemisches Potential), erster und zweiter Hauptsatz, mikrokanonisches, kanonisches und großkanonisches Ensemble, thermodynamische Potentiale, thermodynamische Prozesse (insbes. Carnot-Prozess), ideales Gas, van-der-Waals Gas, Phasenübergänge, chemische Reaktionen (Massenwirkungsgesetz), Quantenstatistik: Fermi- und Bose-Verteilung, Bose-Kondensation, Wärmestrahlung und Gitterschwingungen

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der Thermodynamik und Statistik

**Prüfungsmodalitäten:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Instituts für Theoretische Physik

**BMTPKFT Klassische Feldtheorie****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: BMTPKFT

Titel: Klassische Feldtheorie

Veranstaltungsart: Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)

Aufwand: 270 h (Kontaktzeit 90 h, Selbststudium 180 h)

Leistungspunkte: 9

**Verwendbarkeit:**

Basismodul Theoretische Physik im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Inhalt:**

Poincaré-Invarianz, relativistische Punktmasse, Euler-Lagrange Gleichungen für Felder. Noether-Theorem, Energie-Impuls-Tensor, Drehimpulstensor, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Wellen, elektromagnetische Strahlung, Multipolentwicklungen, Kugelfunktionen, Randwertprobleme, Äquivalenzprinzip und Allgemeine Relativitätstheorie, Basiselemente der Riemannschen Geometrie, Einsteinsche Feldgleichungen, Schwarzschildlösung, Gravitationswellen.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der klassischen Feldtheorie

**Prüfungsmodalitäten:**

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 120

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Instituts für Theoretische Physik

## 4.4 Ergänzungsmodule, geeignet für Wahlmodule LAP15

### VFHAP Hochenergie-Astrophysik

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFHAP

Titel: Hochenergie Astrophysik

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS); optional mit Übungen (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h); mit Übungen 180 h (Kontaktzeit 60 h, Selbststudium 120 h)

Leistungspunkte: 3; mit Übungen 6

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Astronomie, Basismodul „Astronomie und Astrophysik“, Grundlagen der Quantenmechanik

**Inhalt:**

Methoden zur Beschreibung der Röntgen- und Gammaprozesse, Endstadien der Sternentwicklung. Insbesondere werden folgende Themen behandelt: Grundlagen der Strahlungstheorie, Schwarzkörperstrahlung, Thomson- und Comptonstreuung, Comptonisierung, Photoeffekt in der Astrophysik, Synchrotronstrahlung, Bremsstrahlung, Endstadien der Sternentwicklung, Weiße Zwerge, Neutronensterne, Pulsare, Doppelsternsysteme und Akkretion, Schwarze Löcher, Beobachtungstests der Doppelsternsysteme, Teleskope und Satellitenexperimente, Detektoren im Hochenergiebereich

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeiten in die Grundlagen der Astrophysik

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 40

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

A. Santangelo

**VFCAP Computational Astrophysics****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFCAP

Titel: Computational Astrophysics

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS); optional mit Übungen (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h); mit Übungen 180 h (Kontaktzeit 60 h, Selbststudium 120 h)

Leistungspunkte: 3; mit Übungen 6

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF1,8) oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik und Lehramt Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physikalische Grundkenntnisse

**Inhalt:**

Beschreibung von wichtigen numerischen Algorithmen in der Astrophysik direkt anhand von ausgewählten Beispielen. Planetenbewegung im Sonnensystem, Kepler-Gleichung, Stabilität, Chaos. Struktur und Stabilität von Sternen, Lane-Emden Gleichung. Auf numerischer Seite: Nullstellensuche, N-body, symplektische Integratoren, numerische Hydrodynamik, Eigenwertproblem, Fourier-Transformation.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Erlernen von Implementierung und Durchführung astrophysikalisch relevanter numerischer Simulationen. Erwerb einer Programmiersprache. Darstellung, bzw. Visualisierung numerischer Ergebnisse.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, etwa alle zwei Jahre

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 30

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

W. Kley

**VFEAAP Extragalaktische Astronomie und Astrophysik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFEAAP

Titel: Extragalaktische Astronomie und Astrophysik

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS); optional mit Übungen (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h); mit Übungen 180 h (Kontaktzeit 60 h, Selbststudium 120 h)

Leistungspunkte: 3; mit Übungen 6

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik und Lehramt Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Astronomie, Basismodul „Astronomie und Astrophysik“, Grundlagen der Quantenmechanik

**Inhalt:**

Unsere Galaxie, Galaxien, aktive Galaxien, Galaxienhaufen, Interstellare und intergalaktische Materie, Gamma Ray Bursts, diffuse Felder. Exploration des Universums für große Rotverschiebung und dessen Relevanz für die Kosmologie. Grundlagen der Neutrinoastronomie, Grundlagen der TeV-Astronomie, Teleskope und Satellitenexperimente.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Vertiefung der Kenntnisse in Hochenergie Astrophysik

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 40

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

A. Santangelo

**VFKos Kosmologie****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFKos

Titel: Kosmologie

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS); optional mit Seminar/übungen (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h); mit Übungen 180 h (Kontaktzeit 60 h, Selbststudium 120 h)

Leistungspunkte: 3; mit Übungen 6

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF1,2) oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik und Lehramt Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Quantenmechanik, Grundlagen der Astronomie, Basismodule „Kern- und Teilchenphysik“ und „Astronomie und Astrophysik“

**Inhalt:**

Entwicklung des Kosmos, Ursprung der Materie, Nukleosynthese im Urknall, Strukturen im Universum, kosmische Hintergrundstrahlung, Dunkle Materie und Energie, Nukleosynthese, kosmische Strahlung.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeiten in die Grundlagen und aktuellen Forschungsthemen der Kosmologie

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

J. Jochum, A. Santangelo, K. Kokkotas

**VFBS Bau und Entwicklung der Sterne****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFBS

Titel: Bau und Entwicklung der Sterne

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS); optional mit Übungen (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h); mit Übungen 180 h (Kontaktzeit 60 h, Selbststudium 120 h)

Leistungspunkte: 3; mit Übungen 6

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik und Lehramt Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3; Basismodul „Astronomie und Astrophysik“

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Astronomie

**Inhalt:**

Methoden zur Beschreibung der inneren Struktur und zeitlichen Entwicklung von Sternen. Insbesondere werden folgende Themen behandelt: Sternaufbaugleichungen, Eigenschaften stellarer Materie, Berechnung von Sternmodellen, die Hauptreihe, Nach-Hauptreihenentwicklung, Beobachtungstests der Sternentwicklungstheorie

**Lernziele/Kompetenzen:**

Modellierung des Sternaufbaus und der Sternentwicklung

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, etwa alle zwei Jahre

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

K. Werner

**VFAPT Astrophysik mit Teilchen****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFAPT

Titel: Astrophysik mit Teilchen

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF1,2) oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik und Lehramt Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Quantenmechanik, Grundlagen der Astronomie, Basismodule „Kern -und Teilchenphysik“ und „Astronomie und Astrophysik“

**Inhalt:**

Entdeckung der kosmischen Strahlung, Energieskala und Zusammensetzung der kosmischen Strahlung, Quellen kosmischer Strahlung, Detektoren für kosmische Strahlung, Transport von kosmischer Strahlung (Elektronen, Protonen, Kerne-) im interstellaren und intergalaktischen Medium, Beschleunigung in starken Schockfronten (Fermi-Mechanismus), Quellen der TeV-Strahlung (Supernovae, Pulsar-Wind-Nebel, Mikroquasare; AGN), Detektoren für TeV-Strahlung, Detektoren für Neutrino-Strahlung

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einführung in die Grundlagen der Kosmische Strahlung und TeV Astrophysik.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, etwa alle zwei Jahre

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 40

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

A. Santangelo

**VFPLE Planetenentstehung****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFPLE

Titel: Planetenentstehung

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3; Basismodul „Astronomie und Astrophysik“

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Astronomie, Theoretische Astrophysik

**Inhalt:**

Überblick über den aktuellen Stand der Erforschung des Sonnensystems als auch von extrasolaren Planetensystemen. Einbettung des Planetenentstehungsprozesses in die Sternentstehung. Entstehung von terrestrischen Planeten als auch Gasriesen. Entwicklung von Planetensystemen. Voraussetzungen für die Entstehung und Entwicklung von Leben.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einführung in ein aktuelles Forschungsthema. Einordnung unseres Sonnensystems in einen astrophysikalischen Kontext. Verknüpfung von Beobachtungsdaten durch Sondenmissionen und astronomischen Methoden.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, etwa alle 2 Jahre

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 40

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

W. Kley

**VFNuP Neutrinophysik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFNuP

Titel: Neutrinophysik

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS); optional mit Übungen (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h); mit Übungen 180 h (Kontaktzeit 60 h, Selbststudium 120 h)

Leistungspunkte: 3; mit Übungen 6

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF2,4) oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Quantenmechanik, Basismodule „Kern -und Teilchenphysik“ und „Astronomie und Astrophysik“

**Inhalt:**

Neutrinos in der Teilchenphysik, Suche nach Neutrinos, grundlegende Eigenschaften von Neutrinos, Neutrinonachweis, massive Neutrinos, Sonnenneutrinos, atmosphärische Neutrinos, Neutrinooszillationen, Neutrinomischung, Doppelter Betazerfall, Supernovaneutrinos, Kosmologie und Neutrinos

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeiten in die Grundlagen Niederenergie Neutrinophysik

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, etwa alle zwei Jahre

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

J. Jochum

**VFBMat Bausteine der Materie, ihre Wechselwirkungen und zusammengesetzte Systeme****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFBMat

Titel: Bausteine der Materie, ihre Wechselwirkungen und zusammengesetzte Systeme

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF2,4) oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Quantenmechanik, Basismodul „Kern -und Teilchenphysik“

**Inhalt:**

Es wird ein Überblick über den (experimentellen) Status bei folgenden Themen gegeben: Bausteine der Materie, ihre Wechselwirkungen und Übergänge, zusammengesetzte Systeme (Hadronen, Kerne, Atome, Moleküle) und ihre Anregungen, Dynamik zwischen zusammengesetzten Systemen, Chirale Symmetrie: experimentelle Evidenzen ihrer Brechung und Restauration

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeiten in die Grundlagen und in die aktuellen Forschungsthemen der Kern- und Teilchenphysik.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme, unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

J. Jochum

**VFEATP Experimentelle Astroteilchenphysik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFEATP

Titel: Experimentelle Astroteilchenphysik

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS); optional mit Übungen (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h); mit Übungen 180 h (Kontaktzeit 60 h, Selbststudium 120 h)

Leistungspunkte: 3; mit Übungen 6

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF2,4) oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik und Lehramt Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Quantenmechanik, Basismodule „Kern -und Teilchenphysik“ und „Astronomie und Astrophysik“

**Inhalt:**

Kosmische Strahlung, Neutrinos von der Sonne, Supernovae, kosmischer Mikrowellenhintergrund, Dunkle Materie, Suche nach Dunkler Materie, Dunkle Energie, Detektionstechniken

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeiten in die Grundlagen und aktuellen Forschungsthemen der Astroteilchenphysik.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, etwa alle zwei Jahre

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

J. Jochum

**VFQMA Quantenmaterie****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFQMA

Titel: Quantenmaterie

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodule „Kondensierte Materie“

**Inhalt:**

Mikroskopische und makroskopische Quantenzustände; Bosonen und Fermionen; Supraleiter, Bose Einstein Kondensate, superfluides  $^4\text{He}$ , superfluides  $^3\text{He}$  und verwandte Systeme: Grundlagen und theoretische Beschreibungen; Josephson-Effekte in Supraleitern, Bose Einstein Kondensaten und Suprafluiden; Hybride Atom/Supraleiter-Quantensysteme.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Übersichtskennntnisse zu den Grundlagen der Supraleitung, der Superfluiditat und atomarer Quantengase werden erworben, gemeinsame Aspekte dieser Quantensysteme werden erarbeitet.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme an Vorlesung, unbenotet als Vertiefungsfachmodul; benotet als Ergänzungsmodul (Testat)

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Winter- und Sommersemester

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

R. Kleiner

**VFGSI Grundlagen der Supraleitung****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFGSI

Titel: Grundlagen der Supraleitung

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF5, 6, 7) oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodul „Kondensierte Materie“

**Inhalt:**

Grundlegende Eigenschaften von Supraleitern, supraleitende Materialien, Cooper-Paarung, Thermodynamik des supraleitenden Zustands, Supraleiter im Magnetfeld, Schwache Supraleitung/Josephson-Kontakte.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeiten in die Grundlagen und aktuellen Forschungsthemen der Supraleitung.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca.20.

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

E. Goldobin, R. Kleiner, D. Kölle

**VFASDB Anwendungen der Supraleitung: Dünnschicht-Bauelemente****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFASDB

Titel: Anwendungen der Supraleitung: Dünnschicht-Bauelemente

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF5, 6, 7) oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodul „Kondensierte Materie“, „Grundlagen der Supraleitung“

**Inhalt:**

Herstellungstechnologien (Materialien, Filmherstellung, Mikrostrukturierung, Josephson-Kontakte und Multilagenn); SQUIDs und ihre Anwendungen; Spannungsnormale; Supraleitungselektronik (RSFQ); Supraleiter in der Hochfrequenz-/Mikrowellentechnik (Resonatoren, Filter), supraleitende Strahlungs- und Teilchendetektoren (Bolometer, Kalorimeter, Mischer).

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einführung in etablierte und potentielle Anwendungen von Supraleiter-Dünnschichtstrukturen (physikalische Grundlagen, Fabrikationstechniken, Entwicklungsstand, Einsatzgebiete, aktuelle Forschungsthemen und Entwicklungspotentiale).

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

R. Kleiner, D. Kölle

**VFOKAQG Optisches Kühlen und atomare Quantengase****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFOKAQG

Titel: Optisches Kühlen und atomare Quantengase  
Veranstaltungsart: Vorlesung mit Übungen (2 SWS)  
Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)  
Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodul „Atome, Moleküle, Licht“

**Inhalt:**

Strahlungsdruck, Dopplerkühlen, Magnetooptische Falle, Dressed State Modell, Polarisationsgradientenkühlen, Dunkelzustände, Dunkelzustandskühlen, Raman-Übergänge, Lamb-Dicke-Effekt, Raman-Kühlen, Fallen für Atome, Bose-Einstein-Kondensation, Bragg-Spektroskopie, Bloch Oszillationen, Integrierte Atomoptik.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Physikalische Modellbildung wird anhand grundlegender quantenmechanischer Szenarien exemplarisch vorgeführt und analysiert. Die in der Vorlesung „Quantenmaterie in Atom- und Festkörperphysik“ erworbenen Übersichtskennnisse der Physik der ultrakalten Atome werden vertieft und im Detail erlernt.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

J. Fortágh, C. Zimmermann

**VFLPAO Laserphysik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFLPAO

Titel: Laserphysik

Veranstaltungsart: Vorlesung mit Übungen (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Inhalt:**

Lasertheorie, Lasertypen, gekoppelte Laser, Gitterstabilisierte Diodenlaser, Resonatoren und Gauoptik, Frequenzstabilisierung von Lasern, Frequenzmischung in nichtlinearen Kristallen, Optische Schalter, Ultrakurze Pulse.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Erlernen der Grundlagen der modernen Optik mit Laserstrahlen, wie sie in Forschung und Industrie verwendet wird. Die Vorlesung bereitet insbesondere auch auf eine experimentelle Masterarbeit im Bereich der Atomphysik/Quantenoptik vor.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

J. Fortagh, C. Zimmermann

**EL Elektronik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: EL

Titel: Elektronik

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik Grundkurse 1 und 2, Physikalisches Praktikum 1 und 2

**Inhalt:**

Grundlagen der analogen Elektronik, Bauelemente und Schaltungstechnik, Grundlagen der Digitalelektronik

**Lernziele/Kompetenzen:**

Erlernen der Grundlagen der Elektronik und Schaltungstechnik; Analyse und Konzeption messtechnisch relevanter Schaltungen

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme an der Vorlesung, benotet (Klausur od. mündliche Prüfung)

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 30

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

D. Wharam

**NWT06E Elektronik 1****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: NWT06E

Titel: Elektronik 1

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS) mit Praktikum (4 SWS); optional: nur Vorlesung

Aufwand: 180 h (Kontaktzeit 90h, Selbststudium 90 h); optional 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h) nur Vorlesung

Leistungspunkte: 6; optional 3 (nur Vorlesung)

**Verwendbarkeit:**

Pflichtmodul im Studiengang Lehramt NwT, Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Komplexe Zahlen für die Wechselstromrechnung.

**Inhalt:**

Vorlesung: Haustechnik und Sicherheit, Spannung, Strom, Komponenten elektrischer Schaltungen (Widerstand, Induktivität, Kapazität) und Grundgesetze (Kirchhoffsche Regeln), Halbleiter (Bauelemente, Schaltungstechnik, Technologien), logische Schaltungen.

Praktikum: Es werden Experimente zu den Themen der Vorlesung Elektronik 1 durchgeführt.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Erlernen der Grundlagen der Elektronik und Schaltungstechnik; Sicherheit elektr. Geräte und Schaltungen; Umgang mit Messgeräten. Analyse und Konzeption messtechnisch relevanter Schaltungen. Erlernen praktischer Fähigkeiten zur Durchführung von Experimenten.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Vorlesung: Klausur oder mündl. Prüfung

Praktikum: Bei vollständig protokollierter Durchführung aller Versuche wird ein Testat erteilt. Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

Vorlesung ca. 45, Praktikum ca. 14

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

C. Kalkuhl

**VFPMBM Physik der molekularen und biologischen Materie****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFPMBM

Titel: Physik der molekularen und biologischen Materie

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF3,6,7) oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodule „Kondensierte Materie“ und „Atome, Moleküle, Licht“

**Inhalt:**

Einführung: Was sind molekulare, weiche und biologische Materialien; Wechselwirkungen in molekularen und biologischen Systemen; H-Brückenbindung und DANN; van-der-Waals-Kräfte; Wasser: Besondere Eigenschaften und Rolle als Lösungsmittel; Ionen in Lösung und Debyesche Abschirmlänge; hydrophobe Kräfte; entropische Kräfte; Ausgewählte organische und biologische Materialien und ihre Eigenschaften; Polymere, DNA, Proteine; Flüssigkristalle; Grenzflächenaktive Moleküle; Organische Dünnschichtsysteme, Lipidschichten; Organische Farbstoffe und Halbleiter, leitfähige Polymere

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einführung in die Grundlagen der molekularen und biologischen Materie; Grundbegriffe der physikalischen Beschreibung.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

F. Schreiber

**VFPMBN Physik der molekularen und biologischen Nanostrukturen****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFPMBN

Titel: Physik der molekularen und biologischen Nanostrukturen

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF3,7) oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Eines der Basismodule „Kondensierte Materie“, „Atome, Moleküle, Licht“ und „Physik der Nanostrukturen“

**Inhalt:**

Einführung, Einzelmoleküle, Grundkenntnisse molekulare Biologie, Nanostrukturierung, optische Mikroskopie, zelluläre Systeme, Elektrohydrodynamik, Mikro- und Nanofluidik, Biosensoren, Neuronen

**Lernziele/Kompetenzen:**

Einarbeitung in die Grundlagen der molekularen und biologischen Nanostrukturen

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

T. Schäffer

**VFMBP Methoden der biologischen Physik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFMBP

Titel: Methoden der biologischen Physik

Veranstaltungsart: Praktikum/Seminar (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodul „Atome, Moleküle, Licht“

**Inhalt:**

Bio-Spektroskopie

Streuverfahren

Rastersondenverfahren

**Lernziele/Kompetenzen:**

Selbständiges praktisches Einarbeiten in ausgewählte experimentelle Methoden der Biologischen Physik.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

F. Schreiber

**S00VMPY02 Medizinische Physik Teil I****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: S00VMPY02

Titel: Medizinische Physik Teil I

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodul "Kondensierte Materie,,

**Inhalt:**

Grundbegriffe der Zellphysiologie und Physiologie: Herz-Kreislauf-System, Atmung, Sinnesorgane. Magnetresonanztomographie und Magnetresonanzspektroskopie, technische Grundlagen und Kontrastmechanismen. Sonographie, Dopplersonographie, Optische/infrarot-Bildgebung, Laser in der Medizin, Prinzipien der „molekularen Bildgebung“.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Grundlagen der Medizinischen Physik

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

F. Schick

**S00VMPY01 Medizinische Physik Teil II****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: S00VMPY01

Titel: Medizinische Physik Teil I

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodul "Kondensierte Materie,,

**Inhalt:**

Erzeugung und Detektion von Röntgenstrahlung.

Wechselwirkungen von Photonen und Elektronen im Gewebe.

Grundprinzipien der Dosimetrie, Strahlenschutz.

Röntgenprojektionstechniken und Computertomographie.

Nuklearmedizinische Untersuchungsverfahren.

Grundlagen der Strahlentherapie und der Bestrahlungsplanung.

Moderne Techniken der Strahlentherapie: Hadronen- und Schwerionentherapie, Brachytherapie.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Grundlagen der Medizinischen Physik

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

F. Schick

## 4.5 Praktika

### VFAP Astronomisches Praktikum

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFAP

Titel: Astronomisches Praktikum

Veranstaltungsart: Seminar/Praktikum (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik, Pflichtmodul im Lehramt-Studiengang Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Hörer aller Fakultäten mit Interesse an der Astronomie und deren Beobachtungsmethoden

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Physik

**Inhalt:**

Neben dem obligatorischen „Himmelsspaziergang“ mit den Spiegelteleskopen des Instituts, werden aus ausgewählten Bereichen der astronomischen Forschung Aufgaben durchgeführt, die einen Einblick in die Methodik und Arbeitsweise der modernen Astronomie liefern. Es wird vermittelt, wie schrittweise aus vorgegebenen Beobachtungs- und Messdaten wesentliche Aussagen über wichtige physikalische Parameter von Objekten des Universums (Planeten, Sterne, interstellares Medium, etc.) abgeleitet werden können. Vor jedem Versuch wird eine Einführung gegeben, die einen Bezug der jeweiligen Aufgabe zum aktuellen Stand der Forschung vermittelt.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Grundlagen der Astronomie, Verständnis der Messvorgänge, Darstellung von Messergebnissen

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Ausarbeitung und Vortrag über ein Astronomisches Thema als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Winter- und Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

N. Kappelmann, A. Santangelo, K. Werner

**NWT06E Elektronik 1****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: NWT06E

Titel: Elektronik 1

Veranstaltungsart: Vorlesung (2 SWS), Praktikum (4 SWS); optional: nur Vorlesung

Leistungspunkte: 3+3

Aufwand: 180 Stunden (Kontaktzeit 90h, Selbststudium 90 h); optional 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h) nur Vorlesung

**Verwendbarkeit:**

Grundlagenmodul im Studiengang Lehramt NwT, Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Komplexe Zahlen für die Wechselstromrechnung.

**Inhalt:**

Vorlesung: Haustechnik und Sicherheit, Spannung, Strom, Komponenten elektrischer Schaltungen (Widerstand, Induktivität, Kapazität) und Grundgesetze (Kirchhoffsche Regeln), Halbleiter (Bauelemente, Schaltungstechnik, Technologien), logische Schaltungen.

Praktikum: Es werden Experimente zu den Themen der Vorlesung Elektronik 1 durchgeführt.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Erlernen der Grundlagen der Elektronik und Schaltungstechnik; Sicherheit elektr. Geräte und Schaltungen; Umgang mit Meßgeräten. Analyse und Konzeption messtechnisch relevanter Schaltungen. Erlernen praktischer Fähigkeiten zur Durchführung von Experimenten.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Vorlesung: Klausur oder mündliche Prüfung

Praktikum: Bei vollständig protokollierter Durchführung aller Versuche wird ein benotetes Testat erteilt.

**Benotung:**

Das Modul wird benotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, jährlich im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

Vorlesung ca. 45, Praktikum ca. 14

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

Dipl.-Ing. C. Kalkuhl

**VFPPSDF Projektpraktikum Supraleiter Dünnschichten****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFPPSDF

Titel: Projektpraktikum Supraleiter Dünnschichten

Veranstaltungsart: Praktikum (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF5,6,7) im Bachelor-Studiengang Physik oder Ergänzungsmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodul „Kondensierte Materie“

**Inhalt:**

Herstellung einkristalliner Dünnschichten aus Hochtemperatursupraleitern (Vakuumtechnik, Dünnschichttechniken, Filmwachstum); Mikrostrukturierung von Dünnschichten mittels Photo- und/oder Elektronenstrahlolithographie und chemischem und/oder physikalischem Ätzen; Charakterisierung von einkristallinen Filmen und Dünnschichtmikrostrukturen (Röntgenbeugung, Rasterelektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, Charakterisierung der elektrischen Transporteigenschaften).

**Lernziele/Kompetenzen:**

Selbständiges praktisches Einarbeiten in ausgewählte experimentelle Methoden der Dünnschichttechnik, Mikrostrukturierung, struktureller und elektrischer Charakterisierung.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Teilnahme; unbenotet. Benotete Klausur oder mündliche Prüfung als Ergänzungsmodul.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester; auf 3 ganze Tage (je 10 Std. verteilt), im Wintersemester und im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 12

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

C. Back, D. Kölle

## 4.6 Seminare

### VFSATP Seminar zu Astro- und Teilchenphysik

**Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFSATP

Titel: Seminar zu Astro- und Teilchenphysik

Veranstaltungsart: Seminar (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF1,2,4,8,9) im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik, Pflichtmodul im Lehramt-Studiengang Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Quantenmechanik, Basismodule „Kern -und Teilchenphysik“ und „Astronomie und Astrophysik“

**Inhalt:**

Entwicklung des Kosmos, Ursprung der Materie, Nukleosynthese im Urknall, Strukturen im Universum, kosmische Hintergrundstrahlung, Dunkle Materie und Energie, Nukleosynthese in Sternen, kosmische Strahlung, Supernovae, Neutronensterne, Schwarze Löcher, Gravitationswellen

**Lernziele/Kompetenzen:**

Verknüpfung von Astro-, Astroteilchen-, Teilchen- und Kernphysik. Gemeinsames Seminar aller Vertiefungsfächer, die durch das Kepler-Zentrum angeboten werden.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Erfolgreiche Teilnahme, Seminarvortrag mit Ausarbeitung, unbenotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Kepler-Zentrums

**VFSAAP Seminar zu aktuellen Problemen der Astronomie und Astrophysik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFSAAP

Titel: Seminar zu aktuellen Problemen der Astronomie und Astrophysik

Veranstaltungsart: Seminar (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul (VF1,2) im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik, Pflichtmodul im Lehramt-Studiengang Astronomie

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3, Basismodul „Astronomie und Astrophysik“

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Astronomie und Astrophysik

**Inhalt:**

Es werden Vorträge zu einem aktuellen Teilgebiet aus der Astronomie und Astrophysik gehalten und diskutiert.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Weitgehend selbständige Erarbeitung eines aktuellen wissenschaftlichen Teilgebiets; Erlernen der Vortragsvorbereitung und der Vortragstechnik

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Erfolgreiche Teilnahme, Seminarvortrag mit Ausarbeitung, unbenotet

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

W. Kley, A. Santangelo, K. Werner

**VFQMAFS Quantenmaterie in Atom- und Festkörperphysik (Seminar)****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFQMAFS

Titel: Quantenmaterie in Atom- und Festkörperphysik (Seminar)

Veranstaltungsart: Seminar (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul im Bachelor-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodule „Atome, Moleküle, Licht“ und „Kondensierte Materie“

**Inhalt:**

Es werden aktuelle Experimente aus dem Gebiet der Supraleitung, der Josephson Kontakte, der Physik kalter Atome und der Quantenoptik besprochen.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Selbständiges Einarbeiten in ein aktuelles experimentelles Forschungsthema und dessen Darstellung in einem mündlichen Vortrag.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Seminarvortrag, Teilnahme wird durch Testat bestätigt.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

die Dozenten des Vertiefungsfachs Quantenmaterie: Supraleitung, kalte Atome, Quantenoptik

**VFQOAO Quantenoptik und Atomoptik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFQOAO

Titel: Quantenoptik und Atomoptik

Veranstaltungsart: Seminar (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodul „Atome, Moleküle, Licht“

**Inhalt:**

Es werden aktuelle Experimente aus dem Gebiet der Physik kalter Atome und der Quantenoptik besprochen.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Selbständiges Einarbeiten in ein aktuelles experimentelles Forschungsthema und dessen Darstellung in einem mündlichen Vortrag.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Seminarvortrag, Teilnahme wird durch Testat bestätigt.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

J. Fortágh, C. Zimmermann

**VFFKP Festkörperphysik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFFKP

Titel: Festkörperphysik

Veranstaltungsart: Seminar (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul für VF5, VF6 und VF7, Ergänzungsmodul, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodul „Kondensierte Materie“

**Inhalt:**

Es werden aktuelle Experimente aus dem Gebiet der Supraleitung (insbes. Josephson- Kontakte und weiterer Ordnungspänomene in Festkörpern (Ferromagnetismus, -Ferroelektrizität, etc.) besprochen.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Selbständiges Einarbeiten in ein aktuelles experimentelles Forschungsthema und dessen Darstellung in einem mündlichen Vortrag.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Seminarvortrag, Teilnahme wird durch Testat bestätigt.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

E. Goldobin, R. Kleiner, D. Kölle

**VFPKM Physik der kondensierten Materie****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFPKM

Titel: Physik der kondensierten Materie

Veranstaltungsart: Seminar (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodul „Kondensierte Materie“

**Inhalt:**

Es werden aktuelle Forschungsthemen aus dem Gebiet der kondensierten Materie besprochen

**Lernziele/Kompetenzen:**

Selbständiges Einarbeiten in ein wissenschaftliches Forschungsthema und dessen Darstellung in einem mündlichen Vortrag.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Seminarvortrag, unbenotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Winter- und Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

Dozenten des Vertiefungsfachs „Kondensierte Materie“

**VFPNG Seminar zur Physik der Nanostrukturen und Grenzflächen****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFPNG

Titel: Physik der Nanostrukturen und Grenzflächen

Veranstaltungsart: Seminar (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodule „Physik der Nanostrukturen“ und „Kondensierte Materie“

**Inhalt:**

Es werden aktuelle Forschungsthemen besprochen aus dem Gebiet der Nanotechnologie und Physik der Nanostrukturen und Grenzflächen

**Lernziele/Kompetenzen:**

Selbständiges Einarbeiten in ein wissenschaftliches Forschungsthema und dessen Darstellung in einem mündlichen Vortrag.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Seminarvortrag, unbenotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, angeboten im Winter- und Sommersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**

siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)

**Modulverantwortliche(r):**

F. Schreiber, D. Wharam

**VFBMP Biologische und Medizinische Physik****Modulveranstaltung:**

Modulkennziffer: VFBMP

Titel: Biologische und Medizinische Physik

Veranstaltungsart: Seminar (2 SWS)

Aufwand: 90 h (Kontaktzeit 30 h, Selbststudium 60 h)

Leistungspunkte: 3

**Verwendbarkeit:**

Vertiefungsfachmodul im Bachelor-Studiengang Physik, Wahlmodul im Lehramt-Studiengang Physik

**Zulassungsvoraussetzungen:**

Physik Grundkurs 1,2 und 3

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basismodule „Atome, Moleküle, Licht“ und „Kondensierte Materie“

**Inhalt:**

Es werden aktuelle Forschungsthemen besprochen aus dem Gebiet der Biologischen und der Medizinischen Physik.

**Lernziele/Kompetenzen:**

Selbständiges Einarbeiten in ein wissenschaftliches Forschungsthema und dessen Darstellung in einem mündlichen Vortrag.

**Prüfungsmodalitäten/Benotung:**

Seminarvortrag, unbenotet.

**Dauer des Moduls/Turnus:**

1 Semester, im Wintersemester

**Maximale Teilnehmerzahl:**

ca. 20

**Anmeldeformalitäten:**siehe Vorlesungsverzeichnis im Campus Portal für Studium und Lehre (<http://campus.verwaltung.uni-tuebingen.de>)**Modulverantwortliche(r):**

F. Schreiber



## 5 Auszug aus der Prüfungsordnung Lehramt Physik

### V.18.A. Pflichtmodule Hauptfach Physik

Es sind insgesamt 79 Leistungspunkte (CP) für erfolgreich absolvierte studienbegleitende Prüfungen in Pflichtmodulen nach Anlage A der Gymnasiallehrerprüfungsordnung I zu erwerben. Im Bereich Fachdidaktik sind in 3 Modulen insgesamt 10 Leistungspunkte zu erwerben (§ 5 Absätze 3 und 4 GymPO I).

Kürzel	Module	Art	Prüfungsleistung	CP
LAP1	Mechanik + Wärme (Grundkurs Physik 1)	V,Ü	K,Ü,X,M	12
LAP2	Elektromagnetismus (Grundkurs Physik 2)	V,Ü	K,Ü,X,M	12
LAP3	Analytische Mechanik (Grundkurs Physik 3)	V,Ü	K,Ü,X,M	5
LAP4	Physikalisches Praktikum 1	P	Ü,X,M	6
LAP5	Physikalisches Praktikum 2	P	Ü,X,M	6
LAP6	Synopsis klassische Physik	S	M	3
LAP7	Mathematik für Naturwissenschaftler	Ü	X,M,Ü,K	8
LAP8	Fachdidaktik 1	V	M	3
<b>Zwischenprüfung</b>			<b>Summe</b>	<b>55</b>
LAP9	Fachdidaktik 2	S,Ü	M	2
LAP10	Optik (Grundkurs Physik 3)	V,Ü	K,Ü	4
LAP11	Moderne Physik (Stat.Physik, Quantenmechanik, Atom-, Festkörper- u. Teilchenphysik, Astronomie, Astrophysik)	V,Ü	K,Ü,X,M	21
LAP12	Projekt Praktikum	P	Ü,X,M	6
LAP13	Demonstrationspraktikum (Fachdidaktik 3)	P	Ü,X,M	5
			<b>Summe</b>	<b>38</b>
			<b>Gesamt</b>	<b>93</b>

**Nachweis der Orientierungsprüfung: ein Modul aus LAP1, LAP2 oder LAP7**

**Nachweis der Zwischenprüfung: LAP1 bis LAP8**

#### Anmerkungen:

In der Kombination **Physik/Mathematik** zählt das Modul **LAP7 Mathematik** als Wahlmodul; damit beträgt der Umfang der fachwissenschaftlichen Studienleistungen zur Zwischenprüfung im Pflichtbereich 44 Leistungspunkte, inklusive Fachdidaktik (LAP8) müssen in diesem Fall 47 Leistungspunkte erworben werden.

In den Physikalischen Praktika LAP4 und LAP5 (Anfängerpraktika) sind insgesamt 4 CP im Bereich Personale Kompetenz enthalten.

Das Modul LAP13 enthält 5 CP in Fachdidaktik.

**V.18.A. Pflichtmodule Hauptfach Physik**

Es sind insgesamt 79 Leistungspunkte (CP) für erfolgreich absolvierte, studienbegleitende Prüfungen in Pflichtmodulen nach Anlage A der Gymnasiallehrerprüfungsordnung I zu erwerben. Im Bereich Fachdidaktik sind in 3 Modulen insgesamt 10 Leistungspunkte zu erwerben (§ 5 Absätze 3 und 4 GymPO I).

Kürzel	Module	Art	Prüfungsleistung	CP
LAP1	Mechanik + Wärme (Grundkurs Physik 1)	V,Ü	K,Ü,X,M	12
LAP2	Elektromagnetismus (Grundkurs Physik 2)	V,Ü	K,Ü,X,M	12
LAP3	Analytische Mechanik (Grundkurs Physik 3)	V,Ü	K,Ü,X,M	5
LAP4	Physikalisches Praktikum 1	P	Ü,X,M	6
LAP5	Physikalisches Praktikum 2	P	Ü,X,M	6
LAP6	Synopsis klassische Physik	S	M	3
LAP7	Mathematik für Naturwissenschaftler	Ü	X,M,Ü,K	8
LAP8	Fachdidaktik 1	V	M	3
<b>Zwischenprüfung</b>				<b>Summe 55</b>
LAP9	Fachdidaktik 2	S,Ü	M	2
LAP10	Optik (Grundkurs Physik 3)	V,Ü	K,Ü	4
LAP11	Moderne Physik (Stat.Physik, Quantenmechanik, Atom-, Festkörper- u. Teilchenphysik, Astronomie, Astrophysik)	V,Ü	K,Ü,X,M	21
LAP12	Projekt Praktikum	P	Ü,X,M	6
LAP13	Demonstrationspraktikum (Fachdidaktik 3)	P	Ü,X,M	5
<b>Summe</b>				<b>38</b>
<b>Gesamt</b>				<b>93</b>

**Nachweis der Orientierungsprüfung: ein Modul aus LAP1, LAP2 oder LAP7**  
**Nachweis der Zwischenprüfung: LAP1 bis LAP8**

**Anmerkungen:**

In der Kombination **Physik/Mathematik** zählt das Modul **LAP7 Mathematik** als Wahlmodul; damit beträgt der Umfang der fachwissenschaftlichen Studienleistungen zur Zwischenprüfung im Pflichtbereich 44 Leistungspunkte, inklusive Fachdidaktik (LAP8) müssen in diesem Fall 47 Leistungspunkte erworben werden.

In den Physikalischen Praktika LAP4 und LAP5 (Anfängerpraktika) sind insgesamt 4 CP im Bereich Personale Kompetenz enthalten.

Das Modul LAP13 enthält 5 CP in Fachdidaktik.

**V.18.B. Wahlmodule Hauptfach Physik:**

Es sind insgesamt 15 Leistungspunkte (CP) für studienbegleitende Modulprüfungen in fachwissenschaftlichen Veranstaltungen, die nicht mit den vorgegebenen Fachcurricula (Anlage A GymPO I) korrespondieren müssen, zu erwerben (§ 5 Absätze 3 und 4 GymPO I).

Kürzel	Module	Art	Prüfungsleistung	CP
LAP14	Mathematik für Naturwissenschaftler	V	X,M,Ü,K	6
LAP15	Ergänzungen Physik aus dem Bachelorstudium	VÜPS	X,M,V,Ü,K	9

**Anmerkungen:**

Modul LAP14 wird typischerweise in den Semestern 1 und 2 gehört. Falls dieses nicht gewählt wird, können andere Module aus dem Handbuch des Bachelorstudiums belegt werden, die den Ergänzungen Physik äquivalent sind oder darauf aufbauen (LAP15).

Für das Modul LAP15 'Ergänzungen Physik' können Veranstaltungen aus dem Modulhandbuch für das Bachelorstudium Physik gewählt werden, welche als „einfache“ Spezialvorlesungen und/oder als Seminare ausgewiesen sind; die Voraussetzungen für diese Veranstaltungen sollten in der Regel nicht mehr als die Kennziffern der drei Bachelor Grundkurse Physik 1-3 verlangen.

**V.18.C. Pflichtmodule Erweiterungsfach Physik als Hauptfach:**

Gem. § 30 Abs. 1 u. 3 GymPO I sind für studienbegleitende Prüfungen in Pflichtmodulen gemäß den in Anlage A vorgegebenen Fachcurricula 79 Leistungspunkte zu erwerben. Des Weiteren sind für studienbegleitende Prüfungen in zwei Fachdidaktikmodulen insgesamt 10 Leistungspunkte zu erwerben. Hinzu kommen 6 Leistungspunkte für ergänzende Module (Fachwissenschaft, Fachdidaktik oder Personale Kompetenz).

Kürzel	Module	Art	Prüfungsleistung	CP
LAP1	Mechanik + Wärme (Grundkurs Physik 1)	V,Ü	K,Ü,X,M	12
LAP2	Elektromagnetismus (Grundkurs Physik 2)	V,Ü	K,Ü,X,M	12
LAP3	Analytische Mechanik (Grundkurs Physik 3)	V,Ü	K,Ü,X,M	5
LAP4	Physikalisches Praktikum 1	P	Ü,X,M	6
LAP5	Physikalisches Praktikum 2	P	Ü,X,M	6
LAP6	Synopsis klassische Physik	S	M	3
LAP7	Mathematik für Naturwissenschaftler	Ü	X,M,Ü,K	8
LAP8	Fachdidaktik 1	V	M	3
LAP9	Fachdidaktik 2	S,Ü	M	2
LAP10	Optik (Grundkurs Physik 3)	V,Ü	K,Ü	4
LAP11	Moderne Physik (Stat.Physik, Quantenmechanik, Atom-, Festkörper- u. Teilchenphysik, Astronomie, Astrophysik)	V,Ü	K,Ü,X,M	21
LAP12	Projekt Praktikum	P	Ü,X,M	6
LAP13	Demonstrationspraktikum (Fachdidaktik 3)	P	Ü,X,M	5
			<b>Summe</b>	<b>93</b>

**Anmerkung:**

**Das Studium ist nicht innerhalb von 24 Monaten absolvierbar.**

In den Physikalischen Praktika LAP4 und LAP5 (Anfänger Praktika) sind insgesamt 4 CP im Bereich Personale Kompetenz enthalten.

Das Modul LAP13 enthält 5 CP in Fachdidaktik.

**V.18.D. Wahlmodule Erweiterungsfach Physik als Hauptfach:**

Es sind insgesamt 15 Leistungspunkte für studienbegleitende Modulprüfungen in fachwissenschaftlichen Veranstaltungen, die nicht mit den vorgegebenen Fachcurricula (Anlage A GymPO I) korrespondieren müssen, zu erwerben (§ 30 Absatz 1 u. 3 GymPO I).

Kürzel	Module	Art	Prüfungsleistung	CP
LAP14	Mathematik für Naturwissenschaftler	V	Ü,X,M,K	6
LAP15	Ergänzungen Physik aus dem Bachelorstudium	VÜPS	X,M,V,Ü,K	9

**Anmerkungen:**

Modul LAP14 wird typischerweise in den Semestern 1 und 2 gehört. Falls dieses nicht gewählt wird, können andere Module aus dem Handbuch des Bachelorstudiums belegt werden, die den Ergänzungen Physik äquivalent sind oder darauf aufbauen (LAP15).

Für das Modul LAP15 'Ergänzungen Physik' können Veranstaltungen aus dem Modulhandbuch für das Bachelorstudium Physik gewählt werden, welche als „einfache“ Spezialvorlesungen und/oder als Seminare ausgewiesen sind; die Voraussetzungen für diese Veranstaltungen sollten in der Regel nicht mehr als die Kenntnis der drei Bachelor Grundkurse Physik 1-3 verlangen.

### V.18.E. Pflichtmodule Erweiterungsfach Physik als Beifach:

Gem. § 30 Abs. 1 u. 3 GymPO I sind für studienbegleitende Prüfungen in Pflichtmodulen gemäß den in Anlage A vorgegebenen Fachcurricula 60 Leistungspunkte zu erwerben. Des Weiteren sind für studienbegleitende Prüfungen in zwei Fachdidaktikmodulen insgesamt 5 Leistungspunkte zu erwerben. Hinzu kommen 6 Leistungspunkte für ergänzende Module (Fachwissenschaft, Fachdidaktik oder Personale Kompetenz).

Kürzel	Module	Art	Prüfungsleistung	CP
LAP1	Mechanik + Wärme (Grundkurs Physik 1)	V,Ü	K,Ü,X,M	12
LAP2	Elektromagnetismus (Grundkurs Physik 2)	V,Ü	K,Ü,X,M	12
LAP4	Physikalisches Praktikum 1	P	Ü,X,M	6
LAP5	Physikalisches Praktikum 2	P	Ü,X,M	6
LAP7	Mathematik für Naturwissenschaftler	Ü	X,M,Ü,K	8
LAP8	Fachdidaktik 1	V	M	3
LAP9	Fachdidaktik 2	S,Ü	M	2
LAP10	Optik (Grundkurs Physik 3)	V,Ü	K,Ü	4
LAP16	Moderne Physik (Stat.,Physik, Quantenmechanik, Atom-, Festkörper- u. Teilchenphysik, Astronomie, Astrophysik)	V,Ü	K,Ü,X,M	16
			<b>Summe</b>	<b>69</b>

### Anmerkung:

**Das Studium ist nicht in 18 Monaten absolvierbar.**

In den Physikalischen Praktika LAP4 und LAP5 (Anfänger Praktika) sind insgesamt 4 CP im Bereich Personale Kompetenz enthalten.

### V.18.F. Wahlmodule Erweiterungsfach Physik als Beifach:

Es sind insgesamt 9 Leistungspunkte für studienbegleitende Modulprüfungen in fachwissenschaftlichen Veranstaltungen, die nicht mit den vorgegebenen Fachcurricula (Anlage A GymPO I) korrespondieren müssen, zu erwerben (§ 30 Absatz 1 u. 3 GymPO I).

Kürzel	Module	Art	Prüfungsleistung	CP
LAP12	Projekt-Praktikum	P	Ü,X,M	6
LAP13	Demonstrationspraktikum	P	Ü,X,M	5
LAP15	Ergänzungen Physik aus dem Bachelorstudium	VÜPS	X,M,V,Ü,K	9

### Anmerkungen:

Für das Modul LAP15 'Ergänzungen Physik' können Veranstaltungen aus dem Modulhandbuch für das Bachelorstudium Physik gewählt werden, welche als 'einfache' Spezialvorlesungen und/oder als Seminare ausgewiesen sind; die Voraussetzungen für diese Veranstaltungen sollten in der Regel nicht mehr als die Kennnis der drei Bachelor Grundkurse Physik 1-3 verlangen.

### Empfohlene Wahlmodule:

Es wird als Ergänzung insbesondere das Demonstrationspraktikum (LAP13) aber auch das Projektpraktikum (LAP12) empfohlen, da hier neben dem praktischen Fachwissen auch Fachdidaktik erlernt wird.

## 6 Auszug aus der Prüfungsordnung WPrOSozPädCare

### V.SPC.A. Pflichtmodule und Fachdidaktikmodule Physik

Es sind insgesamt 80 Leistungspunkte (CP) für erfolgreich absolvierte studienbegleitende Prüfungen in Pflichtmodulen nach Anlage A der Prüfungsordnung WPrOSozPädCare zu erwerben. Im Bereich Fachdidaktik sind in 3 Modulen insgesamt 10 Leistungspunkte in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Seminar zu erwerben.

Lfd Nr.	Module	Art	Prüfungsleistung	CP
LAP1	Mechanik + Wärme (Grundkurs Physik 1)	V,Ü	K, Ü, X, M	12
LAP2	Elektromagnetismus (Grundkurs Physik 2)	V,Ü	K, Ü, X, M	12
LAP3	Analytische Mechanik (Grundkurs Physik 3)	V,Ü	K, Ü, X, M	5
LAP4	Physikalisches Praktikum 1	P	Ü, X, M	6
LAP5	Physikalisches Praktikum 2	P	Ü, X, M	6
LAP6	Synopsis klassische Physik	S	M	3
LAP7	Mathematik	Ü	K, Ü, X, M	8
LAP8	Fachdidaktik 1	V	M	3
<b>Zwischenprüfung</b>			<b>Summe</b>	<b>55</b>
LAP9	Fachdidaktik 2	S,Ü	M	2
LAP10	Optik (Grundkurs Physik 3)	V,Ü	K, Ü	4
LAP11	Moderne Physik (Stat.Physik, Quantenmechanik, Atom-, Festkörper- u, Teilchenphysik, Astronomie, Astrophysik)	V,Ü	K, Ü, X, M	21
LAP18	Projekt-Praktikum	P	Ü, X, M	3
LAP13	Demonstrationspraktikum (Fachdidaktik 3)	P	Ü, X, M	5
			<b>Summe</b>	<b>35</b>
			<b>Gesamt</b>	<b>90</b>

**Nachweis der Orientierungsprüfung: ein Modul aus P1-P3**

**Nachweis der Zwischenprüfung: P1-P8**

#### Anmerkungen:

Das Modul LAP13 enthält 5 CP in Fachdidaktik.