

# MITTEILUNGSBLATT DER KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ



[www.uni-graz.at/zvwww/miblatt.html](http://www.uni-graz.at/zvwww/miblatt.html)

85. SONDERNUMMER

---

Studienjahr 2007/08

Ausgegeben am 29. 8. 2008

47.a Stück

---

## CURRICULUM

für das

## MASTERSTUDIUM PHYSIK

an der Karl-Franzens-Universität Graz

Der Senat hat am 25. 6. 2008 gemäß § 25 Abs. 1 Z 16 UG 2002 das von der Curricula-Kommission Physik am 21. 4. 2008, 9. 6. 2008 und 23. 6. 2008 beschlossene Curriculum für das Masterstudium Physik genehmigt.

Rechtliche Grundlagen:

Universitätsgesetz 2002, BGBl.I Nr.120/2002 idgF.

Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen der Karl-Franzens-Universität Graz

**Impressum:** Medieninhaber, Herausgeber und Hersteller: Karl-Franzens-Universität Graz,  
Universitätsplatz 3, 8010 Graz. Verlags- und Herstellungsort: Graz.  
Anschrift der Redaktion: Administration und Dienstleistungen, Universitätsdirektion, Universitätsplatz 3,  
8010 Graz. E-Mail: [mitteilungsblatt@uni-graz.at](mailto:mitteilungsblatt@uni-graz.at)

# Curriculum für das Masterstudium Physik an der Karl-Franzens Universität Graz.

## § 1. Allgemeines

### (1) *Gegenstand des Studiums*

Das Masterstudium Physik an der Karl-Franzens-Universität Graz vermittelt eine wissenschaftliche Ausbildung im Fach Physik mit vertiefenden Schwerpunkten in Experimentalphysik, theoretischer Physik, Astrophysik und Geophysik und befähigt sowohl zur Ausübung beruflicher Tätigkeiten mit physikalischen Aufgabenstellungen in wissenschaftlicher Selbstverantwortung als auch zur Aufnahme einer wissenschaftlichen Berufsausbildung in einem Doktoratsstudium der Naturwissenschaften.

### (2) *Qualifikationsprofil und Kompetenzen*

Das Ausbildungsziel des Masterstudiums Physik an der Karl-Franzens-Universität Graz ist es, durch eine Kombination aus fundierter Fachausbildung und Anwendungsnähe mit einem in Österreich einzigartigen Spektrum von Fachspezialisierungen Absolventinnen und Absolventen heranzubilden, die für die eingangs genannten Anforderungen bestens vorbereitet sind. Die sorgfältig sowohl solide als auch breit angelegte Ausbildung soll die Absolventinnen und Absolventen befähigen, in eine Reihe verschiedener Berufsfelder erfolgreich einsteigen zu können und selbstverantwortlich zu wirken. Sie sollen einerseits als hervorragend qualifizierte Fachleute in facheinschlägigen Berufen tätig werden können, andererseits aber auch weit darüber hinaus, etwa als leitende Angestellte im technisch-wissenschaftlichen Management, als universelle Problemlöserinnen und Problemlöser in innovativen Branchen oder als selbständige Unternehmerinnen und Unternehmer oder Konsulenten und Konsulentinnen. Die Studierenden des Masterstudiums Physik an der Karl-Franzens-Universität Graz erhalten eine anspruchsvolle physikalisch-mathematische Ausbildung in der Physik im Allgemeinen sowie auch eine Spezialausbildung in einem physikalischen Teilbereich mit folgenden Schwerpunkten:

- Astrophysik: Vertiefte Kenntnisse und Kompetenzen in der Analyse und Lösung von astrophysikalischen Problemstellungen (unter besonderer Berücksichtigung der Physik des Sonnensystems), Auswertung und Interpretation von bodengebundenen sowie satellitengebundenen Beobachtungsdaten, sowie theoretische Beschreibung und Modellierung;
  - Experimentalphysik : Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung naturwissenschaftlicher, technischer und industrieller Projekte sowie der wissenschaftlichen Laborpraxis;
  - Geophysik: Experimentelle, theoretische und computerorientierte Kompetenzen im Fach, insbesondere der Umweltphysik und Meteorologie sowie der Weltraumphysik und Aeronomie;
  - Theoretische Physik: Kompetenzen in der mathematischen Aufbereitung und Formulierung physikalischer Probleme sowie der Lösung der resultierenden Gleichungen mit analytischen und numerischen Methoden;
- Die Absolventinnen und Absolventen verfügen damit sowohl über

ausgezeichnete Fachqualifikationen als auch über jene wertvolle häufig als „Physikalische Denkweise“ bezeichnete personale Kernkompetenz, die sich aus einer Kombination von solidem naturwissenschaftlichen Wissen, Vertrautheit mit praktischen Methoden (experimentell, theoretisch und computerorientiert), hohem analytischen Denkvermögen und ausgeprägter Problemlösungsfähigkeit ergibt. Darüber hinaus findet physikalisches Arbeiten praktisch nur mehr in Arbeitsgruppen statt, wodurch die Teamfähigkeit besonders entwickelt wird.

Durch dieses breite Kompetenzspektrum sind die Absolventinnen und Absolventen für die nachstehend angeführten Berufsfelder bestens qualifiziert.

(3) **Bedarf und Relevanz des Studiums für Wissenschaft und Arbeitsmarkt**

Die hohe Dynamik der wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Entwicklung erfordert in zunehmendem Maß im gesamten wissenschaftlich-technischen Bereich, von Universitäten bis zu Industrieunternehmen, hochqualifizierte Arbeitskräfte und Führungspersönlichkeiten, welche sowohl eine breit angelegte Fachqualifikation als auch spezialisierte Fähigkeiten und Kompetenzen in einem physikalischen Teilbereich mitbringen. Diese sollen einerseits innovativ zur genannten dynamischen Entwicklung, andererseits verantwortungsbewusst zur Lösung jener komplexen Probleme, die oft als Folge dieser Entwicklung auftreten, beitragen können. Die wichtigsten Berufsfelder sind: Mitarbeit und Leitungsfunktionen an öffentlichen und privaten Forschungs- und Bildungsinstitutionen sowie in öffentlichen Institutionen oder privaten Unternehmen mit technisch-wissenschaftlicher Ausrichtung, insbesondere im Bereich der physikalischen Wissenschaften, aber auch darüber hinaus; Mitarbeit und Leitungsfunktionen in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von Industrieunternehmen, insbesondere in Hightech Branchen; selbständige Tätigkeit als Unternehmerin bzw. Unternehmer oder Konsulent bzw. Konsulentin im naturwissenschaftlich-technischen Bereich.

## § 2. Allgemeine Bestimmungen

(1) **Zulassung zum Studium**

Voraussetzung für die Zulassung zum Masterstudium Physik ist der Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines fachlich in Frage kommenden Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung. Der Nachweis der allgemeinen Universitätsreife gilt durch den Nachweis dieser Zulassungsvoraussetzung jedenfalls als erbracht. Über die Gleichwertigkeit entscheidet gemäß § 60 Abs. 1 UG 2002 das Rektorat.

(2) **Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten**

Allen von den Studierenden zu erbringenden Leistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt, die das mit den einzelnen Studienleistungen verbundene Arbeitspensum bestimmen, wobei dem Arbeitspensum eines Jahres (1500 Echtstunden) 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden (§ 12 Abs. 1 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen). Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Kontaktstunden. Die Kontaktstunde entspricht 45 Minuten je Woche eines Semesters.

(3) **Dauer und Gliederung des Studiums**

Das Masterstudium mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-

Anrechnungspunkten umfasst vier Semester und ist nach modular strukturierten Fächern gegliedert. Davon entfallen auf

<b>Fach</b>	<b>ECTS</b>
Allgemeine Physik	16
Schwerpunktfach (eines aus 4 Alternativen)	60
MA: Master-Seminar. Masterarbeit und Masterprüfung	32
FWF: Freie Wahlfächer	12

Freie Wahlfächer (FWF) sind aus dem Lehrangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universität sowie jeder inländischen Fachhochschule oder Pädagogischen Hochschule im Ausmaß von 12 ECTS-Anrechnungspunkten zu absolvieren.

(4) **Akademischer Grad**

An die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums wird der akademische Grad Master of Science, abgekürzt MSc., verliehen.

(5) **Lehrveranstaltungstypen**

Im Curriculum sind folgende Lehrveranstaltungstypen festgelegt:

a. Vorlesungen (VO): Lehrveranstaltungen, bei denen die Wissensvermittlung durch Vortrag der Lehrenden erfolgt. Die Prüfung findet in einem einzigen Prüfungsakt statt, der mündlich oder schriftlich oder schriftlich und mündlich stattfinden kann. Die Prüfungsmethode ist in § 5 Abs. 3 festgelegt.

b. Übungen (UE): Übungen haben den praktisch-beruflichen Zielen der Studien zu entsprechen und konkrete Aufgaben zu lösen.

c. Laborübungen (LU): Laborübungen dienen der Vermittlung und praktischen Übung experimenteller Techniken und Fähigkeiten.

d. Seminare (SE): Seminare dienen der wissenschaftlichen Diskussion. Von den Teilnehmenden werden eigene Beiträge geleistet. Seminare werden in der Regel durch eine schriftliche Arbeit und einen Vortrag abgeschlossen.

e. Vorlesungen verbunden mit Übungen (VU): Bei diesen sind im unmittelbaren Zusammenhang mit einer Lehrtätigkeit im Sinne des Abs. 3 Z 3 lit a des Satzungsteils Studienrechtliche Bestimmungen den praktisch-beruflichen Zielen der Diplom-, Bachelor- und Masterstudien entsprechend, konkrete Aufgaben und ihre Lösung zu behandeln und von den Studierenden durchzuführen.

f. Praktika (PK): Lehrveranstaltung mit praktischen Arbeiten zur Ergänzung der wissenschaftlichen Ausbildung.

g. Privatissima (PV): Spezielle Forschungsseminare zur Diskussion von Problemen aus dem Bereich der Masterarbeit.

Die unter lit. b bis g genannten LV haben immanenten Prüfungscharakter.

(6) **Beschränkung der Plätze in Lehrveranstaltungen**

Aus pädagogisch-didaktischen Gründen oder aus Sicherheitsgründen wird gem. § 54 (8) UG 2002 die Anzahl der Teilnehmenden für die einzelnen Lehrveranstaltungstypen in folgendem Ausmaß beschränkt.

Vorlesungen (VO): keine Beschränkung

Vorlesungen mit Übungen (VU) und Übungen (UE): 25 Studierende

Laborübungen (LU): 12 Studierende

Seminar (SE) und Privatissima (PV): 20 Studierende

Praktika (PK): 16 Studierende.

Wenn ein ausreichendes Angebot an Parallel-Lehrveranstaltungen nicht

möglich ist und die festgelegte Höchstzahl der Teilnehmenden überschritten wird, erfolgt die Aufnahme der Studierenden nach folgenden Kriterien:

1. Pflichtfach vor gebundenem Wahlfach vor freiem Wahlfach.
2. Studierende, die im vorangegangenen Semester auf der Warteliste verblieben sind, werden bei ihrer nächsten Anmeldung – nach Kriterium 1 gereiht – vor erstmals angemeldeten Studierenden aufgenommen.
3. Entscheidung durch das Los.

Für Studierende in internationalen Austauschprogrammen und für Studierende anderer Curricula der Karl-Franzens-Universität Graz sowie für Studierende in besonderen Notlagen sind Plätze im Ausmaß von zehn Prozent der verfügbaren Plätze bis zum Beginn der Lehrveranstaltung freizuhalten.

### § 3. Lehr- und Lernformen

Alle Lehrveranstaltungen können auch zusätzlich als blockartige Lehrformen (z. B. Sommer- oder Winterschulen, Intensivprogramme) für die Absolvierung des Masterstudiums angeboten werden. Je nach Beschaffenheit des Lehrbetriebs können Lehrformen mit elektronischer Datenverarbeitung (Neue Medien) in den Unterricht eingebunden werden.

### § 4. Aufbau und Gliederung des Studiums

- (1) Im viersemestrigen Masterstudium sind Lehrveranstaltungen im Mindestausmaß von **89 ECTS**-Anrechnungspunkten (PF+GWF 77, Aufteilung je nach Schwerpunkt, FWF 12) zu absolvieren, eine Masterarbeit im Ausmaß von **30 ECTS**-Anrechnungspunkten abzufassen und eine Masterprüfung im Ausmaß von **1 ECTS**-Anrechnungspunkt zu absolvieren. Das Studium ist nach modular strukturierten Fächern gegliedert. Die Lehrveranstaltungen sind im Folgenden mit Modulbezeichnung, Titel, Typ, ECTS-Anrechnungspunkten, Kontaktstunden (KStd) und der empfohlenen Semesterzuordnung (Sem) angegeben. Die Modulbeschreibungen befinden sich in Anhang I. Module A (16 ECTS) und MA (32 ECTS) sind allgemein verpflichtend. Außerdem ist ein Schwerpunktfach (60 ECTS) zu wählen. Etwaige Studienaufenthalte im Ausland werden für das 2. bis 4. Semester empfohlen.
- (2) Während der gesamten Dauer des Masterstudiums müssen frei zu wählende Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie jeder inländischen Fachhochschule oder Pädagogischen Hochschule im Ausmaß von 12 ECTS-Anrechnungspunkten absolviert werden. Sind im Nachweis über die absolvierte Leistung eines Freien Wahlfaches keine ECTS-Anrechnungspunkte ausgewiesen, wird pro Kontaktstunde 1 ECTS-Anrechnungspunkt zugeordnet. Die freien Wahlfächer dienen der Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten sowohl aus dem eigenen Fach nahe stehenden Gebieten, als auch aus Bereichen von allgemeinem Interesse. Insbesondere werden weitere Lehrveranstaltungen aus den physikalischen Fächern, aber auch Lehrveranstaltungen aus den Gebieten der Fremdsprachen, Kommunikationstechnik, Wissenschaftstheorie, Technikfolgenabschätzung und Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Auf das Kursangebot des Zentrums für Soziale Kompetenz und der Sprachenzentren der Universität Graz sowie des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ) wird hingewiesen.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Gliederung des Studiums. Bei den Semesterangaben bedeutet „x bis y“, dass die Lehrveranstaltung mindestens einmal innerhalb des genannten Zeitraums angeboten wird, jedoch nicht notwendiger Weise in jedem Semester.

## Gliederung des Studiums

	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS PF</b>	<b>ECTS GWF</b>	<b>KStd</b>	<b>Sem</b>
<b>Modul A</b>	<b>Allgemeine Physik</b>					
A1	Einführung in die Nanotechnologie	VO	4		2	1 bis 3
A2	Grundlagen der Spektroskopie	VO	4		2	1 bis 3
A3	Signalverarbeitung	VO	4		2	1 bis 3
A4	Computational Physics - I	VU	4		2	1
A5	Theoretische Festkörperphysik - I	VO	4		2	1
A6	Höhere Quantenmechanik - I	VO	4		2	1
A7	Einführung in die Plasmaphysik	VO	4		2	1 bis 3
A8	Hydrodynamik	VO	4		2	1 bis 3
A9	Allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie	VO	4		2	1 bis 4
	<b>Daraus zu wählen LV im Ausmaß von 16 ECTS (8 KStd)</b>					
<b>Modul MA</b>	<b>Masterarbeit</b>					
MA1	Durchführung der Masterarbeit		30			3 bis 4
MA2	Masterseminar	SE	1		1	4
MA3	Masterprüfung		<b>1</b>			
	32 ECTS (1 KStd)					
<b>Modul FWF</b>	<b>Freie Wahlfächer</b>			12		
	<b>12 ECTS</b>					1 bis 4

## Schwerpunktfächer

<b>Schwerpunktfach Astrophysik</b>						
<b>Modul AP.1</b>	<b>Grundlagen der Astrophysik</b>	<b>Typ</b>	<b>EC TS PF</b>	<b>ECTS GWF</b>	<b>KStd</b>	<b>Sem</b>
AP.1.1	Physik der Sternatmosphären	VO	6		3	1 bis 4
AP.1.2	Physik der Sternatmosphären	UE	1,5		1	1 bis 4
AP.1.3	Sternaufbau und Sternentwicklung	VO	6		3	1 bis 4
AP.1.4	Sternaufbau und Sternentwicklung	UE	1,5		1	1 bis 4
AP.1.5	Galaxis und extragalaktische Systeme	VO	3		2	1 bis 4
AP.1.6	Astrophysikalisches Seminar	SE	4		2	2 bis 4
<b>22 ECTS, 12 KStd</b>						
<b>Modul AP.2</b>	<b>Beobachtungstechniken und Datenanalyse in der Astrophysik</b>					
AP.2.1	Instrumente und Beobachtungstechniken der Astrophysik	VO	3		2	1 bis 4
AP.2.2	Astronomisches Praktikum	PK	3		2	1 bis 4
AP.2.3	Astrophysikalische Datenanalyse	VO	5		3	1 bis 4
AP.2.4	Astrophysikalische Datenanalyse	UE	3		2	1 bis 4
AP.2.5	Ausgewählte Probleme der astrophysikalischen Datenanalyse	SE	4		2	2 bis 4
<b>18 ECTS, 11 KStd</b>						
<b>Modul AP.3</b>	<b>Physik der Sonne und des Sonnensystems</b>					
AP.3.1	Einführung in die Planetologie	VO	3		2	1 bis 4
AP.3.2	Einführung in die Sonnenphysik	VO	3		2	1 bis 4
AP.3.3	Einführung in die Sonnenphysik	UE	1,5		1	1 bis 4
AP.3.4	Sonne und Space Weather	VO	3		2	1 bis 4
AP.3.5	Praktikum Sonnenphysik	PK	1,5		1	1 bis 4
AP.3.6	Grundlagen der Magnetohydrodynamik	VO	3		2	1 bis 4
<b>15 ECTS, 10 KStd</b>						
<b>Modul AP.4</b>	<b>Gebundenes Wahlfach Astrophysik</b>					
AP.4.1	Weitere Spezial-Lehrveranstaltungen aus Astrophysik-, Sonnenphysik und Weltraumphysik			5	3	3 bis 4
<b>5 ECTS, 3 KStd</b>						
<b>Summe Schwerpunktfach Astrophysik</b>			<b>55</b>	<b>5</b>	<b>36</b>	

<b>Schwerpunktfach Experimentalphysik</b>						
<b>Modul EXP.1</b>	<b>Pflichtfach Experimentalphysik Grundlagen</b>					
EXP.1.1	Journal Club (Literatur-PV zu allgem. Themen)	PV	3		2	1 bis 2
EXP.1.2	Digitalelektronik	VU	2		1	1 bis 2
EXP.1.3	Fortgeschrittene Optik	VO	4		2	1 bis 2
EXP.1.4	Festkörperphysik	VO	4		2	1
EXP.1.5	Oberflächenphysik <sup>2)</sup>	VO	(4)		(2)	2
EXP.1.6	Halbleiterphysik <sup>2)</sup>	VO	(4)		(2)	2
EXP.1.7	Gruppentheorie in Molekül- und Festkörperphysik <sup>2)</sup>	VO	(4)		(2)	2
	<b>Summe EXP.1</b>		<b>21</b>		<b>11</b>	
	<sup>2)</sup> Zwei der drei VO jeweils nach Angebot					
<b>Modul EXP.2</b>	<b>Pflichtfach Experimentalphysik Labor</b>					
EXP.2.1	Elektronik-Labor	LU	4		3	1 bis 2
EXP.2.2	Fortgeschrittene Experimentiertechnik	VU	4		2	1 bis 2
EXP.2.3	Fortgeschrittenen-Laborübungen	LU	6		3	2
EXP.2.4	Einführung in die mechanische Fertigungstechnik	VU	2		1	1 bis 2
	<b>Summe EXP.2</b>		<b>16</b>		<b>9</b>	
<b>Modul EXP.3</b>	Gebundenes Wahlfach: <b>Oberflächen- &amp; Grenzflächenphysik</b>					
EXP.3.1	Allgemeine Methoden der Oberflächenphysik <sup>3)</sup>	VO		(4)	(2)	(2 bis 4)
EXP.3.2	Synchrotronstrahlungs-Methoden <sup>3)</sup>	VO		(4)	(2)	(2 bis 4)
EXP.3.3	Rastersonden-Methoden <sup>3)</sup>	VO		(4)	(2)	(2 bis 4)
EXP.3.4	Oberflächenphysik Privatissimum	PV		3	2	(2 bis 4)
EXP.3.5	Fortgeschrittene Laborübungen aus Oberflächenphysik	LU		6	3	3
EXP.3.6	Seminar aus Oberflächenphysik	SE		2	1	(3 bis 4)
	<b>Summe EXP.3</b>			<b>15</b>	<b>8</b>	
	<sup>3)</sup> Alternativ mindestens eine der drei VO					
<b>Modul EXP.4</b>	Gebundenes Wahlfach: <b>Photonik</b>					
EXP.4.1	Laser 1 <sup>4)</sup>	VO		(4)	(2)	(2 bis 4)
EXP.4.2	Laser 2 <sup>4)</sup>	VO		(4)	(2)	(2 bis 4)
EXP.4.3	Integrierte Optik <sup>4)</sup>	VO		(4)	(2)	(2 bis 4)
EXP.4.4	Nanooptik <sup>4)</sup>	VO		(4)	(2)	(2)
EXP.4.5	Photonik Privatissimum	PV		3	2	(2 bis 4)
EXP.4.6	Fortgeschrittene Laborübungen aus Photonik	LU		6	3	3
EXP.4.7	Seminar aus Photonik	SE		2	1	(3 bis 4)
	<b>Summe EXP.4</b>			<b>15</b>	<b>8</b>	
	<sup>4)</sup> Alternativ mindestens eine der vier VO					



<b>Modul</b>	Gebundenes Wahlfach:	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>ECTS</b>	<b>KSt</b>	<b>Sem</b>
<b>EXP.5</b>	<b>Spektroskopie und Physikalische Analytik</b>		<b>PF</b>	<b>WF</b>		
EXP.5.1	Laborübungen zu Magnetometrie & Magnetooptik <sup>4)</sup>	LU		(6)	(3)	(3)
EXP.5.2	Laborübungen zur Optoakustik <sup>4)</sup>	LU		(6)	(3)	(3)
EXP.5.3	Laborübungen zu Raman-, Fluoreszenz- & Infrarotspektroskopie <sup>4)</sup>	LU		(6)	(3)	(3)
EXP.5.4	Magnetismus in reduzierten Dimensionen <sup>5)</sup>	VO		(4)	(2)	(2 bis 4)
EXP.5.5	Photonen und Ultraschall <sup>5)</sup>	VO		(4)	(2)	(2 bis 4)
EXP.5.6	Raman-, Fluoreszenz- & Infrarotspektroskopie <sup>5)</sup>	VO		(4)	(2)	(2 bis 4)
EXP.5.7	Physikalische Analytik Privatissimum	PV		3	2	2 bis 4
EXP.5.8	Seminar aus Spektroskopie & Physikalische Analytik	SE		2	1	2 bis 4
	<b>Summe EXP. 5</b>			<b>15</b>	<b>8</b>	

<sup>4)</sup> Alternativ mindestens eine der drei LU; <sup>5)</sup> Alternativ mindestens eine der 3 VO

**Module EXP.1** und **EXP.2** sind für alle, die Experimentalphysik als Schwerpunkt gewählt haben, verpflichtend. Von den **drei Wahlmodulen EXP.3-5** ist ein Modul **mit 15 ECTS** zur Gänze zu belegen, die fehlenden 8 ECTS sind beliebig aus einem der *restlichen* Wahlfächer EXP.3-5 auszuwählen.

<b>Schwerpunktfach Geophysik</b>						
<b>Modul GP.1</b>	<b>Allgemeine Geophysik und Methoden der Geophysik</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS PF</b>	<b>ECTS GWF</b>	<b>KStd</b>	<b>Sem</b>
GP.1.1	Magnetismus und Magnetfeld der Erde	VO	3		2	1
GP.1.2	Schwerkraft, Figur, Seismik und Aufbau der Erde	VO	3		2	2
GP.1.3	Methoden der Datenanalyse und Dateninversion	VO	4		2	1 bis 2
GP.1.4	Übungen zu Methoden der Datenanalyse und -inversion	UE	4		2	1 bis 2
GP.1.5	Methoden der Modellierung und Simulation	VO	4		2	2 bis 3
GP.1.6	Übungen zu Methoden der Modellierung und Simulation	UE	4		2	2 bis 3
GP.1.7	Ausgewählte Kapitel der Geophysik	(*)	3		2	2 bis 3
GP.1.8	Privatissimum aus Geophysik für DiplomandInnen	PV	3		2	4
<b>28 ECTS, 16 KStd</b>						
<b>Modul GP.2A</b>	<b>Teilfach „Umweltphysik und Meteorologie“</b>					
GP.2A.1	Untere Atmosphäre 1 (Chemie und Dynamik)	VO	3		2	1
GP.2A.2	<i>Wahlweise</i> Obere Atmosphäre 1 oder 2	VO	3		2	1 bis 2
GP.2A.3	Physikalische Klimatologie	VO	3		2	1
GP.2A.4	Physikalische Ozeanographie	VO	3		2	2
GP.2A.5a	Messmethoden der Umweltphysik und Meteorologie	VO	3		2	2
GP.2A.5b	Seminar Messmethoden Umweltphysik und Meteorologie	SE	2		1	2
GP.2A.6	Untere Atmosphäre 2 (Strahlungs- und Energiehaushalt)	VO	3		2	2
GP.2A.7	Umwelt- und Klimawandel: Aktuelle Forschungsbeiträge der Physik	SE	3		2	2 bis 3
GP.2A.8	Praktikum aus Umweltphysik und Meteorologie	PK	6		3	3
GP.2A.9	Ausgewählte Kapitel der Umweltphysik und Meteorologie	(*)	3		2	3 bis 4
<b>32 ECTS, 20 KStd</b>						
<b>Modul GP.2B</b>	<b>Teilfach „Weltraumphysik und Aeronomie“</b>					
GP.2B.1	Obere Atmosphäre 1 (Aeronomie der Erde und der Planeten)	VO	3		2	1
GP.2B.2	<i>Wahlweise</i> Untere Atmosphäre 1 oder 2	VO	3		2	1 bis 2
GP.2B.3	Einführung in die Planetologie	VO	3		2	1
GP.2B.4	Planetenmagnetosphären	VO	3		2	2
GP.2B.5a	Messmethoden der Weltraumphysik und Aeronomie	VO	3		2	2
GP.2B.5b	Seminar Messmethoden Weltraumphysik und Aeronomie	SE	2		1	2
GP.2B.6	Obere Atmosphäre 2 (Erdionosphäre und Planetenionosphären)	VO	3		2	2
GP.2B.7	Sonnenwind-Magnetosphären-Ionosphären Modellierung	VO	3		2	2 bis 3
GP.2B.8	Praktikum aus Weltraumphysik und Aeronomie	PK	6		3	3
GP.2B.9	Ausgewählte Kapitel der Weltraumphysik und Aeronomie	(*)	3		2	3 bis 4
<b>32 ECTS, 20 KStd</b>						
<b>Summe Schwerpunktfach Geophysik</b>			<b>60</b>		<b>36</b>	

(\*) LV vom Typ VO oder SE

Eines der beiden Teilfächer (GP.2A oder GP.2B) muss gewählt und dann zur Gänze absolviert werden.

Die Masterarbeit ist thematisch im Gebiet des gewählten Teilfaches anzusiedeln.

Empf. Semester: da die LVen meist im 2-Jahreszyklus angeboten werden (außer „Ausgewählte Kapitel“-

LVen, PV aus Geophysik und SE Umwelt- und Klimawandel mind. jährlich), sind je nach Angebot die

Sem. 1 / 2 und 3 / 4 austauschbar.

	<b>Schwerpunktfach Theoretische und computer-orientierte Physik</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS PF</b>	<b>ECTS GWF</b>	<b>KStd</b>	<b>Sem</b>
<b>Modul TCP.1</b>	<b>Arbeitstechniken der Theoretischen Physik</b>					
TCP.1.1	Gruppentheorie	VO	4		2	1
TCP.1.2	Funktionentheorie	VO	4		2	2
TCP.1.3	Computational Physics - II	VU	4		2	1
TCP.1.4	Projektpraktikum Theoretische Physik	PK	8		4	2
	<b>20 ECTS, 10 KStd</b>					
<b>Modul TCP.2</b>	<b>Fortgeschrittene Theoretischen Physik</b>					
TCP.2.1	Höhere Quantenmechanik - II	VO	4		2	1
TCP.2.2	Relativistische QM und Quantenfeldtheorie	VO	8		4	2
TCP.2.3	Theoretische Festkörperphysik - II	VO	4		2	1
TCP.2.4	Theoretische Elementarteilchenphysik	VO	8		4	2
	<b>24 ECTS, 12 KStd</b>					
<b>Modul TCP.3</b>	<b>Gebundene Wahlfächer</b>					
TCP.3.1	Computational Physics – I (*)	VU		4	2	1
TCP.3.2	Theoretische Festkörperphysik – I (*)	VO		4	2	1
TCP.3.3	Höhere Quantenmechanik – I (*)	VO		4	2	1
TCP.3.4	Moderne Kapitel der Quantenmechanik	VO		4	2	1 – 4
TCP.3.5	Computermethoden der Festkörperphysik	VU		4	2	1 – 4
TCP.3.6	Computermethoden der Elementarteilchenphysik	VU		4	2	1 – 4
TCP.3.7	Computermethoden der Statistischen Physik	VU		4	2	1 – 4
TCP.3.8	Theoretische Nano- und Quantenoptik	VO		4	2	1 – 4
TCP.3.9	Bandstrukturmethoden	VO		4	2	1 – 4
TCP.3.10	Transport in Nanostrukturen und Mesoskopischen Systemen (TU)	VO		4	2	1 – 4
TCP.3.11	Theorie des Magnetismus	VO		4	2	1 – 4
TCP.3.12	Ausgewählte Kapitel des Theoretischen Festkörper und Nanophysik	VO		4	2	1 – 4
TCP.3.13	Einführung in die Gitterfeldtheorie	VO		4	2	1 – 4
TCP.3.14	Renormierungsgruppe	VO		4	2	1 – 4
TCP.3.15	Weitere Speziallehreveranstaltungen der Theoretischen Physik					
	<b>16 ECTS, 8 KStd</b>					
	<b>Summe Schwerpunktfach Theoret. / Computer. Physik</b>		<b>44</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	

Mit (\*) bezeichnete LV sind in TCP.2 zu wählen, wenn sie nicht schon in A gewählt wurden.

**(3) Masterarbeit**

1. Es ist eine Masterarbeit im Ausmaß von 30 ECTS-Anrechnungspunkten vorgesehen. Die Masterarbeit ist als wissenschaftliche Arbeit (§ 51 Abs. 2 Z 7 und § 81 Abs. 1 UG 2002) zu verfassen und im Masterseminar zu präsentieren.
2. Die Masterarbeit ist von der Betreuerin oder dem Betreuer binnen zwei Monaten nach Einreichung zu beurteilen; es ist ein eigenes Zeugnis auszustellen.
3. Masterarbeiten aus dem Schwerpunktfach Geophysik sind thematisch im Gebiet des gewählten Teilfaches anzusiedeln.

**(4) Masterprüfung**

Das Masterstudium ist mit einer mündlichen kommissionellen Prüfung in der Dauer von einer Stunde abzuschließen (1 ECTS-Anrechnungspunkt). Voraussetzung dafür ist die erfolgreiche Absolvierung der Lehrveranstaltungen des Masterstudiums im Ausmaß von 90 ECTS sowie die positive Beurteilung der Masterarbeit.

Die Masterprüfung hat zu umfassen:

1. Die Präsentation der Masterarbeit durch die oder den Studierenden,
  2. eine Prüfung durch den Betreuer oder die Betreuerin der Masterarbeit aus jenem Schwerpunktfach gem. § 4 dieses Curriculums, dem das Thema der Masterarbeit zuzuordnen ist,
  3. eine Prüfung aus einem der im § 4 Abs. 1 genannten Schwerpunktfächer durch die sonstigen Mitglieder des Prüfungssenates.
- Über die Masterprüfung ist ein eigenes Zeugnis auszustellen.

**§ 5. Arten der Prüfungen und Prüfungsordnung****(1) Prüfungsarten** (gem. § 1 Abs. 2 des Satzungsteils Studienrechtliche Bestimmungen)

- a) Einzelprüfungen
- b) Prüfungsarbeiten

**(2) Prüfungsverfahren** (gem. § 1 Abs. 2 und 3 des Satzungsteils Studienrechtliche Bestimmungen)

- a) mündlich
- b) schriftlich
- c) immanent
- d) kommissionelle Prüfung

**(3) Prüfungsmethode**

Zu Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, sind schriftliche oder mündliche Einzelprüfungen über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung abzuhalten. Vorlesungen mit Übungen (VU) sind grundsätzlich prüfungsimmanent, aber zusätzliche schriftliche und / oder mündliche Prüfungen sind möglich. Im Rahmen von Seminaren (SE) sind ein mündlicher Vortrag und eine schriftliche Seminararbeit abzuliefern. Die Masterprüfung ist als kommissionelle Prüfung abzuhalten.

Sonstige Lehrveranstaltungen haben immanenten Prüfungscharakter. Bei solchen – also allen Lehrveranstaltungen mit Ausnahme von Vorlesungen (VO) – ist eine Anwesenheit bei 80 % der vorgesehenen Kontaktstunden erforderlich.

Der positive Erfolg von Lehrveranstaltungsprüfungen ist mit sehr gut (1), gut (2), befriedigend (3) oder genügend (4) und der negative Erfolg mit nicht genügend (5) zu beurteilen.

(4) **Wiederholung von Prüfungen**

Die Studierenden sind berechtigt, im Rahmen eines Studiums negativ beurteilte Prüfungen insgesamt vier Mal zu wiederholen.

(5) **Anerkennung von Lehrveranstaltungen und Prüfungen**

Diese erfolgt auf Antrag der oder des ordentlichen Studierenden an das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ gemäß den Richtlinien des Europäischen Systems zur Anerkennung von Studienleistungen (European Credit Transfer System - ECTS) und gemäß § 78 Abs. 1 UG 2002.

## § 6. In-Kraft-Treten des Curriculums

Dieses Curriculum tritt mit 1. Oktober 2008 in Kraft.

## § 7. Übergangsbestimmungen

(1) Studierende, die ihr Diplomstudium Physik vor Inkrafttreten des Curriculums für das Bachelorstudium begonnen haben, sind berechtigt, ihr Studium gemäß § 21 Abs. 1 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen innerhalb des sich aus den für das Studium vorgesehenen ECTS-Anrechnungspunkten ergebenden Zeitraumes zuzüglich dreier Semester abzuschließen. Dies ist ein Zeitraum von 13 Semestern ab dem In-Kraft-Treten des Bachelorstudiums Physik (1.10.2007). Wird das Diplomstudium bis zum Ende des Wintersemesters 2013/14 nicht abgeschlossen, sind die Studierenden dem Curriculum des Bachelorstudiums Physik zu unterstellen.

(2) Prüfungen aus dem Diplomstudium sind für das Masterstudium Physik durch das zuständige Organ anzuerkennen, sofern sie Prüfungen des Masterstudiums gleichwertig sind (siehe Äquivalenzliste).

## Anhang I Modulbeschreibungen

Für die Module gelten keine obligatorischen Teilnahmevoraussetzungen. Es wird aber besonders empfohlen, vor Beginn eines jeden Moduls die jeweiligen „erwünschte Vorkenntnisse“ zu erwerben, da sie das Verständnis der im Modul enthaltenen Lehrveranstaltungen wesentlich erleichtern.

### **Modul A Allgemeine Physik**

*Fachkompetenz:* Fortgeschrittene Kenntnisse aus den Teilgebieten Nanotechnologie, Festkörperphysik, Quantenmechanik, Plasmaphysik, Hydrodynamik, Allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie.

*Methodenkompetenz:* Beherrschung der grundlegenden Methoden der Spektroskopie, Signalverarbeitung und Computational Physics.

*Häufigkeit des Angebotes:* jährlich

### **Modul AP.1 Grundlagen der Astrophysik**

*Fachkompetenz:* Kenntnis der Inhalte des astrophysikalischen Forschungsgegenstandes: Physik der Sterne, Sternatmosphären, Sternentstehung, Sternentwicklung, Kernfusionsprozesse, spezielle Sterntypen, Aufbau der Galaxis, extragalaktische Systeme, interstellare Materie, Kosmologie.

*Häufigkeit des Angebots:* 4-semesteriger Zyklus

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Kenntnisse aus Modul A, insbesondere aus Plasmaphysik, Hydrodynamik, Kosmologie und Computational Physics.

### **Modul AP.2 Beobachtungstechniken und Datenanalyse in der Astrophysik**

*Methodenkompetenz:* Kenntnis der grundlegenden Methoden und Instrumente astrophysikalischer Beobachtungen, unter besonderer Berücksichtigung der Sonnenphysik. Beherrschung von Verfahren und Techniken zur Aufnahme und Auswertung astrophysikalischer Daten. Selbstständiges Lösen grundlegender Problemstellungen der astrophysikalischen Datenanalyse.

*Häufigkeit des Angebots:* 4-semesteriger Zyklus

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Kenntnisse aus Modul A, insbesondere aus Plasmaphysik, Hydrodynamik, Kosmologie und Computational Physics. Kenntnisse aus Modul AP.1 und AP.3.

### **Modul AP.3 Physik der Sonne und des Sonnensystems**

*Fachkompetenz:* Kenntnis der Inhalte der Physik der Sonne und des Sonnensystems sowie Modelle zur Beschreibung grundlegender physikalischer Prozesse: Physik der Sonne, physikalische Beschaffenheit der Planeten und anderer Körper des Sonnensystems, Sonnenaktivität und Einfluss auf die Erde („space weather“), plasmaphysikalische und magnetohydrodynamische Beschreibungen und Modelle.

*Häufigkeit des Angebots:* 4-semesteriger Zyklus

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Kenntnisse aus Modul A, insbesondere aus Plasmaphysik, Hydrodynamik, Kosmologie und Computational Physics.

### **Modul AP.4 Gebundenes Wahlfach Astrophysik**

*Fachkompetenz:* Vertiefte Kenntnisse in speziellen Teilgebieten der astrophysikalischen Forschung, unter besonderer Berücksichtigung der Sonnenphysik.

*Häufigkeit des Angebots:* pro Semester mindestens eine Spezial-Lehrveranstaltung aus Astrophysik, Sonnenphysik oder Weltraumphysik (Themen variierend)

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Kenntnisse aus Modul A, insbesondere aus Plasmaphysik, Hydrodynamik, Kosmologie und Computational Physics. Kenntnisse aus Modul AP.1, AP.2 und AP.3

### **Modul EXP.1 Schwerpunkt Experimentalphysik Grundlagen**

*Fachkompetenz:* Anwendung physikalische Konzepte aus Spezialgebieten auf Fragestellungen der Experimentalphysik.

*Häufigkeit des Angebots:* jährlich.

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Beherrschung der Lehrinhalte von Grundlagen-Laborübungen, Kenntnisse aus Modul A.

### **Modul EXP.2 Schwerpunkt Experimentalphysik Laborpraxis**

*Fachkompetenz:* Vertrautheit mit physikalischen Vorrichtungen und technischen Geräten auf wissenschaftlichem Niveau, Interpretation von Labormessungen mittels theoretischer Modellvorstellungen und computerunterstützter Auswertung, signaltheoretische Aspekte, mechanische Fertigungstechnik, allgemeine Laborpraxis.

*Häufigkeit des Angebots:* jährlich.

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Beherrschung der Lehrinhalte von Grundlagen-Laborübungen, Kenntnisse aus Modul A.

### **Modul EXP.3 Oberflächen- & Grenzflächenphysik**

*Fachkompetenz:* Kenntnisse in moderner Oberflächen- und Grenzflächenphysik, sowie in der Festkörperphysik im Nanometerbereich. Besondere Schwerpunkte:

Ultrahochvakuumtechnologie, Ultra-Dünnschichttechnologie; Wachstum, Morphologie, elektronische, geometrische und vibronische Struktur, sowie magnetische Eigenschaften von Nanostrukturen.

*Methodenkompetenz:* Experimentellen Techniken zur Elektronenspektroskopie (z.B. Röntgen- und UV-Photoemissionsspektroskopie) und den bildgebenden Rastersondentechniken (z.B. Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie), werden auf Synchrotronstrahlungsquellen basierende spektroskopische und bildgebende Techniken angeboten.

*Häufigkeit des Angebotes:* jährlich.

*Voraussetzungen für die Teilnahme:* Beherrschung der Lehrinhalte der Oberflächenphysik aus Modul EXP.1

### **Modul EXP. 4 Photonik**

*Fachkompetenz:* Verständnis der wichtigsten Prinzipien der Photonik in Informationstechnologie, Sensorik, Messtechnik, Solarik, physikalischer Grundlagenforschung, Biologie und Medizin; Methoden der Lichterzeugung mittels Laser und thermischer Lichtquellen, Wechselwirkung von Licht in optisch linearen und nichtlinearen Materialien, Interferenzphänomene, Verhalten von Licht an Grenzflächen und Multischichten, Lichtausbreitung in Wellenleitern, sowie optische Detektoren; nanooptische Prinzipien, neuartige optische Materialeigenschaften und der Transport von Information in optischen Nanostrukturen.

*Methodenkompetenz:* Verfahren zur Herstellung nanooptischer Strukturen und Bauteile wie z.B. die Elektronenstrahl-Lithografie, sowie Methoden zur optischen Charakterisierung im Nanobereich, z.B. optische Nahfeldmikroskopie.

*Häufigkeit des Angebots:* jährlich.

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Beherrschung der Lehrinhalte von Fortgeschrittenen- oder Elektronikpraktikum, Fortgeschrittene Optik aus Modul EXP-1

### **Modul EXP.5 Spektroskopie und Physikalische Analytik**

*Methodenkompetenz:* Bewertung physikalischer Prozesse durch wellenlängen-, energieabhängige, und zeitaufgelöste Messverfahren (Fluoreszenz-, Laser-, Raman-, Infrarotspektroskopie, Photolumineszenz, ESR, Magnetooptik) in Abhängigkeit von externen Parametern (wie Druck, Magnetfeld, elektrisches Feld) sowie durch integrale analytische Messverfahren (Magnetometrie, Photoakustik); anwendungsorientierte Problemstellungen wie Bildrekonstruktion durch Ultraschallsignale, Ramanmikroskopie, optische Sensorik und Magnetfeldsensorik; Kryotechnik. Die Verbindung zur Nanotechnologie wird im Besonderen herausgearbeitet.

*Häufigkeit des Angebots:* jährlich.

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Beherrschung der Lehrinhalte von Fortgeschrittenen- oder Elektronikpraktikum, Festkörperphysik aus dem Modul EXP.1

### **Modul GP.1 Allgemeine Geophysik und Methoden der Geophysik**

*Fachkompetenz:* Verbreiterte fachlich-inhaltliche und methodische Kenntnisse der Geophysik in Ergänzung zu den einführenden Grundkenntnissen aus dem Bachelorstudium Physik der Universität Graz (oder gleichzuhaltender Grundkenntnisse). Im Sinne des Lehrveranstaltungs-Portfolios (siehe §4, LV-Liste von Modul GP.1) erfolgt diese Verbreiterung entlang der Stränge Klassische Geophysik (Schwerkraft, Figur, Seismik, Aufbau; Magnetismus, Magnetfeld) und Methodenkompetenz (Datenanalyse und Dateninversion, Modellierung und Simulation). Das Privatissimum aus Geophysik (begleitend zur Masterarbeit) wie auch „Ausgewählte Kapitel“ dienen einer weiter vertieften Aneignung geophysikalischer Kompetenzen und Denkweisen anhand ausgewählter Bereiche.

*Häufigkeit des Angebots:* grundsätzlich 4-semesteriger Zyklus (außer „Ausgewählte Kapitel der Geophysik“ und „Privatissimum aus Geophysik für DiplomandInnen“ mind. jährlich), Nachfrageanpassung möglich.

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Kenntnisse des Bachelorstudiums Physik an der Universität Graz mind. auf Ebene des 5. Semesters, einschließlich Geophysik- und Meteorologie-Einführungen (oder gleichwertige Kenntnisse aus physikalischen Vorstudien).

Kenntnisse aus Modul A, insbesondere aus Plasmaphysik, Hydrodynamik und Computational Physics.

### **Modul GP.2A Umweltphysik und Meteorologie**

*Fachkompetenz:* Verbreiterte und vertiefte theoretische, experimentelle und computerorientierte Kenntnisse der Geophysik im Teilfach Umweltphysik und Meteorologie im Sinne des Lehrveranstaltungs-Portfolios in diesem Teilfach (siehe §4, LV-Liste von Modul GP.2A). Bei Wahl dieses Moduls ist auch die Masterarbeit thematisch, zur weiteren Vertiefung der Kompetenzen, in diesem Teilfach angesiedelt.

*Häufigkeit des Angebots:* grundsätzlich 4-semesteriger Zyklus (außer "Ausgewählte Kapitel der Umweltphysik und Meteorologie" und "Umwelt- und Klimawandel: Aktuelle Forschungsbeiträge der Physik" mind. jährlich), Nachfrageanpassung möglich.

*Erwünschte Vorkenntnisse:* wie für Modul GP.1 (siehe oben)

### **Modul GP.2B Weltraumphysik und Aeronomie**

*Fachkompetenz:* Verbreiterte und vertiefte theoretische, experimentelle und computerorientierte Kenntnisse der Geophysik im Teilfach Weltraumphysik und Aeronomie im Sinne des Lehrveranstaltungs-Portfolios in diesem Teilfach (siehe §4, LV-Liste von Modul GP.2B). Bei Wahl dieses Moduls ist auch die Masterarbeit thematisch, zur weiteren Vertiefung der Kompetenzen, in diesem Teilfach angesiedelt.

*Häufigkeit des Angebots:* grundsätzlich 4-semesteriger Zyklus (außer „Ausgewählte Kapitel der Weltraumphysik und Aeronomie“ mind. jährlich), Nachfrageanpassung möglich.

*Erwünschte Vorkenntnisse:* wie für Modul GP.1 (siehe oben)

### **Modul TCP.1 Arbeitstechniken der Theoretischen Physik**

*Methodenkompetenz:* Kenntnis der analytischen und numerischen Arbeitstechniken der Theoretischen Physik, eigenständiges Entwickeln eines Lösungsweges bei naturwissenschaftlichen Problemen.

*Häufigkeit des Angebots:* 2-semesteriger Zyklus

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Beherrschung der Lehrinhalte von Computational Physics-I,

### **Modul TCP.2 Fortgeschrittene Theoretische Physik**

*Fachkompetenz:* Kenntnis der fortgeschrittenen Konzepte der Theoretischen Physik in den Bereichen Quantenmechanik, Quantenfeldtheorie, theoretische Festkörperphysik und Elementarteilchenphysik.

*Häufigkeit des Angebots:* 2-semesteriger Zyklus



*Erwünschte Vorkenntnisse:* Beherrschung der Lehrinhalte Theoretische Festkörperphysik-I und Höhere Quantenmechanik-I

**Modul TCP. 3 Theoretische / computerorientierte Physik: Gebundene Wahlfächer**

*Fachkompetenz:* Vertiefte Kenntnisse in speziellen Teilgebieten der Theoretischen Physik, insbesondere dem Gebiet der angestrebten Master Arbeit.

*Häufigkeit des Angebots:* Pro Semester mindestens 2 Speziallehrveranstaltungen aus dem Bereich der Theoretischen Physik.

*Erwünschte Vorkenntnisse:* Beherrschung der Lehrinhalte von Computational Physics-I, Theoretische Festkörperphysik-I und Höhere Quantenmechanik-I.

**Modul MA: Masterarbeit**

Das Masterseminar umfasst Präsentation und wissenschaftlichen Diskussion der Inhalte von Masterarbeiten. Das Seminar stellt eine Vorbereitung auf die Masterprüfung dar und vermittelt die *sozialen Kompetenzen* der Kommunikations- und Diskussionsfähigkeit und der Präsentationstechnik sowie die personale Kompetenz der Strukturierung von Wissen.

In allen Modulen werden, entsprechend den Inhalten, personale und soziale Kompetenzen (abstraktes und analytisches Denken, Teamarbeit, Problemlösefähigkeit etc.) vermittelt.

## Anhang II: Musterstudienablauf

Der folgende Musterstudienablauf dient nur der Orientierung und ist im Einzelfall entsprechend den Anforderungen der Schwerpunkte bzw. dem jeweiligen Lehrveranstaltungsangebot zu adaptieren.

Semester	Lehrveranstaltungen											
	Astrophysik	ECTS	KStd	Experimentalphysik	ECTS	KStd	Geophysik	ECTS	KStd	Theor. Physik	ECTS	KStd
<b>1</b>	vier aus A1-A9, AP.1.1-1.2, AP.3.1-3.3	31	17	vier aus A1 bis A9, EXP.1.4, EXP.2.1, EXP.2.2, EXP.2.4	30	16	vier aus A1 bis A9, GP.1.1, GP.1.3, GP.1.4, GP.2.X.1, GP.2.X.2	33	18	vier aus A1 bis A9, TCP.1.1, TCP.1.3, TCP.2.1, TCP.2.3	32	16
<b>2</b>	AP.1.3-1.5, AP.2.1-2.2, AP.3.4-3.6	24	15	EXP.1.1-1.3, zwei aus EXP.1.5-1.7, EXP.2.3,	23	12	GP.1.2, GP.1.5-1.8, GP.2X3, GP.2X.4-2X.6	28	17	TCP.1.2, TCP.1.4, TCP.2.2, TCP.2.4,	28	14
<b>3</b>	AP.1.6, AP.2.3-2.5, AP.4.1	21	12	GWF	23	12	Rest aus Teilfächern	15	10	GWF	16	8
<b>4</b>	MA	32		MA	32		MA	32		MA	32	
<b>FWF</b>		12			12			12			12	
<b>Summe</b>		120			120			120			120	

## Anhang III Äquivalenzliste

Nr.	Titel	ECTS	KStd	Anrechnung	Nr.	Titel	ECTS	SStd
A1	Einführung in die Nanotechnologie	4	2	<->	PD-3E4 bis 6	SpezialVO	5,5,4	2
A2	Grundlagen der Spektroskopie	4	2	<->	PD-3E4 bis 6	SpezialVO	5,5,4	2
A3	Signalverarbeitung	4	2	<->	PD-3E4 bis 6	SpezialVO	5,5,4	2
A4, TCP.3.1	Computational Physics - I	4	2,2	<->	alternativ PD-2.C.1.a,b PD-3.C.1.a,b PD-3.C.2.a,b	Computational Physics 1, 2 oder 3, jeweils mit UE	4,5,5 + 2,2,3	2,2,2 + 1,1,1
A5 + TCP.2.3	Theoretische Festkörperphysik – I + II	4 + 4	2 + 2	<->	PD-3.T3.a+b	Theor. Ph. D. kondens. Materie mit UE	7 + 2	3 + 1
A6 + TCP.2.1	Höhere Quantenmechanik - I + II	4 + 4	2 + 2	<->	PD-2.T.3	Quantenmechanik 2	6	3
A7	Einführung in die Plasmaphysik	4	2	>	PD-3E4. bis 6	SpezialVO	5,5,4	2,2,2
A8	Hydrodynamik	4	2	>	PD-3.E4.bis 6	SpezialVO	5,5,4	2,2,2
A9	Allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie	4	2	>	PD-3.E4.bis 6	SpezialVO	5,5,4	2,2,2
AP.1.1	Physik der Sternatmosphären	6	3	<->	PD-2.A.2-a	Theoretische Astrophysik 1	6	3
AP.1.2	Physik der Sternatmosphären UE	1,5	1	<->	PD-2.A.2.b	Theoretische Astrophysik 1 UE	2	1
AP.1.3	Sternaufbau und Sternentwicklung	6	3	<->	PD-3.A.2.a	Theoretische Astrophysik 2	7	3
AP.1.4	Sternaufbau und Sternentwicklung UE	1,5	1	<->	PD-3.A.2.b	Theoretische Astrophysik 2 UE	2	1
AP.1.5	Galaxis und extragalaktische Systeme	3	2	<->	PD-3.A.1.a	Astrophysik 2 VO	7	3
AP.1.6	Astrophysikalisches Seminar	4	2	<->	PD-3.A.9 oder PD-3.A.5	Astrophysikalisches Spezialseminar oder SE Sonnenphysik	4 o. 4	2 o. 2
AP.2.1	Instrumente und Beobachtungstechniken der Astrophysik	3	2	<->	PD-2.A.1.a	Astrophysik 1	6	3
AP.2.2	Astronomisches Praktikum	3	2	<->	PD-3.A.11	Astronomisches Praktikum	5	2
AP.2.3	Astrophysikalische Datenanalyse	5	3	<->	PD-2.A.4.a + PD.3.A.6.a	Computermethoden der Astrophysik 1 und 2	4 + 5	2 + 2
AP.2.4	Astrophysikalische Datenanalyse UE	3	2	<->	PD-2.A.4.b + PD.3.A.6.b	Computermethoden der Astrophysik 1 und 2 UE	2 + 2	1 + 1
AP.2.5	Ausgewählte Probleme der astrophysikalischen Datenanalyse SE	4	2	<->	PD-3.A.7	Astrophysikalische Datenauswertung SE	4	2
AP.3.1, GP.2B.3	Einführung in die Planetologie	3	2, 2	<->	PD-3.G.18	Einführung in die Planetologie	4	2
AP.3.2. + AP.3.3	Einführung in die Sonnenphysik + UE	4+5	2 + 1	<->	PD-2.A.3	Einführung in die Sonnenphysik VU	5	3
AP.3.4	Sonne und Space Weather	3	2	<->	PD-3.A.8	Sonne und Space Weather	6	3
AP.3.5	Praktikum Sonnenphysik	1,5	1	<->	PD-3.A.12	Praktikum Sonnenphysik	2	1
AP.3.6	Grundlagen der Magnetohydrodynamik	3	2	<	PD3.G17 oder PD.3.A.10	Solar-terrestrische Beziehungen, Ausg. Kap. moderner Astrophysik	4 o. 6	2 o. 3
EXP.1.1	Journal Club (Literatur-PV zu allgem. Themen)	3	2	<->	PD.3.E.9	PV aus ExPhysik	4	2
EXP.1.2	Digitalelektronik	2	1	<->	PD-2.E.4.a	Digitalelektronik	2	1
EXP.1.3	Fortgeschrittene Optik	4	2	<->	PD-2.1.5.a	Elektrodynamik, Optik und Thermodynamik	6	3
EXP.1.4	Festkörperphysik	4	2	<->	PD-3.E4.	SpezialVO	5,5,4	2

					bis 6			
EXP.1.5	Oberflächenphysik	4	2	<->	PD-3.E4. bis 6	SpezialVO	5,5,4	2
EXP.1.6	Halbleiterphysik	4	2	<->	PD-3.E4. bis 6	SpezialVO	5,5,4	2
EXP.1.7	Gruppentheorie in Molekül- und Festkörperphysik	4	2	<->	PD-3.E4. bis 6	SpezialVO	5,5,4	2
EXP.2.1	Elektronik-Labor	4	3	<->	PD- 2.E.3.b+PD- 2.E.4.b	LU Analogelektronik + LU Digitalelektronik	2 + 4	1 + 2
EXP.2.2	Fortgeschrittene Experimentiertechnik	4	2	<->	PD-2.E.1	Fortgeschrittene Experimentiertechnik	4	2
EXP.2.3	Fortgeschrittenen-Laborübungen	6	3	<->	PD-2.E.2	Fortgeschrittene Laborübungen	11	6
EXP.2.4	Einführung in die mechanische Fertigungstechnik	2	1	<->	PD-3.E.1	Einführung in die mechanische Fertigungstechnik	2	1
EXP.3.1	Allgemeine Methoden der Oberflächenphysik	4	2	<->	PD-3.E4, 5 oder 6	SpezialVO ExPhys 1, 2 oder 3	5,5,4	2,2,2
EXP.3.2	Synchrotronstrahlungs-Methoden	4	2	<->	PD-3.E4, 5 oder 6	SpezialVO ExPhys 1, 2 oder 3	5,5,4	2,2,2
EXP.3.3	Rastersonden-Methoden	4	2	<->	PD-3.E4, 5 oder 6	SpezialVO ExPhys 1, 2 oder 3	5,5,4	2,2,2
EXP.3.4	Oberflächenphysik Privatissimum	3	2	<->	PD-3.E.11	Privatissimum aus dem Gebiet der Diplomarbeit	4	2
EXP.3.5	Fortgeschrittene Laborübungen aus Oberflächenphysik	6	3	<->	PD-3.E.8	Experimentelle Projektarbeit	13	6
EXP.3.6	Seminar aus Oberflächenphysik	2	1	<->	PD3.E.14	Seminar aus dem Gebiet der Diplomarbeit	4	2
EXP.4.1	Laser 1	4	2	<->	PD-3.E4, 5 oder 6	SpezialVO ExPhys 1, 2 oder 3	5,5,4	2,2,2
EXP.4.2	Laser 2	4	2	<->	PD-3.E4, 5 oder 6	SpezialVO ExPhys 1, 2 oder 3	5,5,4	2,2,2
EXP.4.3	Integrierte Optik	4	2	<->	PD-3.E4, 5 oder 6	SpezialVO ExPhys 1, 2 oder 3	5,5,4	2,2,2
EXP.4.4	Nanooptik	4	2	<->	PD-3.E4, 5 oder 6	SpezialVO ExPhys 1, 2 oder 3	5,5,4	2,2,2
EXP.4.5	Photonik Privatissimum	3	2	<->	PD-3.E.11	Privatissimum aus dem Gebiet der Diplomarbeit	4	2
EXP.4.6	Fortgeschrittene Laborübungen aus Photonik	6	3	<->	PD-3.E.8	Experimentelle Projektarbeit	13	6
EXP.4.7	Seminar aus Photonik	2	1	<->	PD3.E.14	Seminar aus dem Gebiet der Diplomarbeit	4	2
EXP.5.1	Laborübungen zu Magnetometrie & Magnetooptik	6	3	<->	PD-3.E.8	Experimentelle Projektarbeit	13	6
EXP.5.2	Laborübungen zur Optoakustik	6	3	<->	PD-3.E.9	Privatissimum aus Experimentalphysik	4	2
EXP.5.3	Laborübungen zu Raman-, Fluoreszenz- & Infrarotspektroskopie	6	3	<->	PD-3.E.10	Privatissimum z. exp. Durchführung d. Diplomarbeit	9	4
EXP.5.4	Magnetismus in reduzierten Dimensionen	4	2	<->	PD-3.E4, 5 oder 6	SpezialVO ExPhys 1, 2 oder 3	5,5,4	2,2,2
EXP.5.5	Photonen und Ultraschall	4	2	<->	PD-3.E4, 5 oder 6	SpezialVO ExPhys 1, 2 oder 3	5,5,4	2,2,2
EXP.5.6	Raman-, Fluoreszenz- & Infrarotspektroskopie	4	2	<->	PD-3.E4, 5 oder 6	SpezialVO ExPhys 1, 2 oder 3	5,5,4	2,2,2
EXP.5.8	Seminar aus Spektroskopie & Physikalische Analytik	2	1	<->	PD3.E.14	Seminar aus dem Gebiet der Diplomarbeit	4	2
EXP.5.7	Physikalische Analytik Privatissimum	3	2	<->	PD-3.E.11	Privatissimum aus dem Gebiet der Diplomarbeit	4	2
GP.1.1	Magnetismus und Magnetfeld der Erde	3	2	<->	PD-2.G.2	Magnetismus und Magnetfeld der Erde	3	2
GP.1.2	Schwerkraft, Figur, Seismik und Aufbau der Erde	3	2	<->	PD- 2.G.3+PD- 2.G.4	Seismik u. Aufbau der Erde + Schwerkraft u. Figur der Erde	2 + 2	1 + 1
GP.1.3	Methoden der Datenanalyse und Dateninversion	4	2	<->	PD-3.G.3.a	Methoden der Datenanalyse und Dateninversion	5	2
GP.1.4	Übungen zu Methoden der Datenanalyse und -inversion	4	2	<->	PD-3.G.3.b	Übungen zu Methoden der Datenanalyse und -inversion	5	2
GP.1.5	Methoden der Modellierung und Simulation	4	2	<->	PD-3.G.6.a	Methoden der Modellierung und Simulation	5	2
GP.1.6	Übungen zu Methoden der	4	2	<->	PD-3.G.6.b	Übungen zu Methoden	5	2

	Modellierung und Simulation					der Modellierung und Simulation		
GP.1.7	Ausgewählte Kapitel der Geophysik	3	2	<->	PD-3.G.1	WahlLV: Ausgewählte Kapitel der Klassischen Geophysik	4	2
GP.1.8	Privatissimum aus Geophysik für DiplomandInnen	3	2	<->	PD-3.G.9	Privatissimum aus Geophysik für DiplomandInnen	5	2
GP.2A.1	Untere Atmosphäre 1 (Chemie und Dynamik)	3	2	<->	PD-2.G.7	Untere Atmosphäre 1 (Chemie und Dynamik)	4	2
GP.2A.3	Physikalische Klimatologie	3	2	<->	PD-2.G.8	Physikalische Klimatologie	4	2
GP.2A.4	Physikalische Ozeanographie	3	2	<->	PD-3.G.11	Physikalische Ozeanographie	4	2
GP.2A.5a+b	Messmethoden der Umweltphysik und Meteorologie + Seminar	5 (3+2)	3 (2+1)	<->	PD-2.G.9+PD-3.G.15	Messmethoden der Umweltphysik und Meteorologie 1 + 2	4 + 4	2 + 2
GP.2A.6	Untere Atmosphäre 2 (Strahlungs- und Energiehaushalt)	3	2	<->	PD-3.G.13	Untere Atmosphäre 2 (Strahlungs- und Energiehaushalt)	4	2
GP.2A.7	Umwelt- und Klimawandel: Aktuelle Forschungsbeiträge der Physik	3	2	>	PD-3.G.10	Geophysikalisches Seminar	2	1
GP.2A.8	Praktikum aus Umweltphysik und Meteorologie	6	3	<->	PD-3.G.16	Praktikum aus Umweltphysik und Meteorologie	6	3
GP.2A.9	Ausgewählte Kapitel der Umweltphysik und Meteorologie	3	2	<->	PD-3.G.1	WahlLV: Ausgewählte Kapitel der Umweltphysik und Meteorologie	4	2
GP.2B.1	Obere Atmosphäre 1	3	2	<->	PD-2.G.10	Obere Atmosphäre 1	4	2
GP.2B.3	Einführung in die Planetologie	3	2	<->	PD-3.G.18	Einführung in die Planetologie	4	2
GP.2B.4	Planetenmagnetosphären	3	2	<->	PD-2.G.11	Planetenmagnetosphären	4	2
GP.2B.5a+b	Messmethoden der Weltraumphysik und Aeronomie + Seminar	5 (3+2)	3 (2+1)	<->	PD-2.G.12+PD-3.G.21	Messmethoden der Weltraumphysik und Aeronomie 1 + 2	4 + 4	2 + 2
GP.2B.6	Obere Atmosphäre 2	3	2	<->	PD-3.G.19	Obere Atmosphäre 2	4	2
GP.2B.7	Sonnenwind-Magnetosphären-Ionosphären Modellierung	3	2	<->	PD-3.G.17	Solar-terrestrische Beziehungen	4	2
GP.2B.8	Praktikum aus Weltraumphysik und Aeronomie	6	3	<->	PD-3.G.22	Praktikum aus Weltraumphysik und Aeronomie	6	3
GP.2B.9	Ausgewählte Kapitel der Weltraumphysik und Aeronomie	3	2	<->	PD-3.G.1	WahlLV: Ausgew. Kap. der Weltraumphysik und Aeronomie	4	2
TCP.1.1+ TCP.1.2	Gruppentheorie + Funktionentheorie	4 + 4	2 + 2	<->	PD-2.T.1a,b	Mathematische Methoden 6 + UE	7 (5+2)	4 (3+1)
TCP.1.3	Computational Physics - II	4	2	<->	alternativ PD-2.C.1.a,b PD-3.C.1.a,b PD-3.C.2.a,b	Computational Physics 1, 2 oder 3, jeweils mit UE	4,5,5 + 2,2,3	2,2,2 + 1,1,1
TCP.1.4	Projektpraktikum Theoretische Physik	8	4	<->	PD-3.T.12	Projektpraktikum Theoretische Physik	6	3
TCP.2.2	Relativistische QM und Quantenfeldtheorie	8	4	<->	PD-3.T.1	Quantenfeldtheorie	7	3
TCP.2.4	Theoretische Elementarteilchenphysik	8	4	<->	PD-3.T.2a,b	Theoretische Elementarteilchenphysik + UE	9(7+2)	4 (3+1)
TCP.3.4	Moderne Kapitel der Quantenmechanik	4	2	<->	PD-2.T.4	Seminar zur Quantenphysik	4	2
TCP.3.5	Computermethoden der Festkörperphysik	4	2	<->	PD-3.T.7 oder 8	SpezialVO theor. Phys.	9 o. 5	4 o. 2
TCP.3.6	Computermethoden der Elementarteilchenphysik	4	2	<->	PD-3.T.7 oder 8	SpezialVO theor. Phys.	9 o. 5	4 o. 2
TCP.3.7	Computermethoden der Statistischen Physik	4	2	<->	PD-3.T.7 oder 8	SpezialVO theor. Phys.	9 o. 5	4 o. 2
TCP.3.8	Theoretische Nano- und Quantenoptik	4	2	<->	PD-3.T.7 oder 8	SpezialVO theor. Phys.	9 o. 5	4 o. 2
TCP.3.9	Bandstrukturmethoden	4	2	<->	PD-3.T.7 oder 8	SpezialVO theor. Phys.	9 o. 5	4 o. 2

TCP.3.12	Ausgew. Kap.der Theoret. Festkörper und Nanophysik	4	2	<->	PD-3.T.7 oder 8	SpezialVO theor. Phys.	9 o. 5	4 o. 2
TCP.3.13	Einführung in die Gitterfeldtheorie	4	2	<->	PD-3.T.7 oder 8	SpezialVO theor. Phys.	9 o. 5	4 o. 2
TCP.3.14	Renormierungsgruppe	4	2	<->	PD-3.T.7 oder 8	SpezialVO theor. Phys.	9 o. 5	4 o. 2