

# MITTEILUNGSBLATT

DER  
KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ



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

70. SONDERNUMMER

---

Studienjahr 2010/11

Ausgegeben am 8. 6. 2011

36.j Stück

---

**Curriculum**  
für das  
**naturwissenschaftliche Masterstudium**  
**Umweltsystemwissenschaften**  
mit Fachschwerpunkt  
**Physik**  
an der Karl-Franzens-Universität Graz  
Änderung

Der Senat hat am 25. Mai 2011 die Beschlüsse der Curricula-Kommission Umweltsystemwissenschaften vom 27.1.2011, 17.3.2011, 7.4.2011 und 20.5.2011 betreffend die Änderung der Curricula für das Bachelor- und das Masterstudium Umweltsystemwissenschaften gemäß § 25 Abs. 1 Z 16 UG genehmigt.

**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 naturwissenschaftliche Masterstudium**

## **Umweltsystemwissenschaften**

**mit Fachschwerpunkt**

## **Physik**

**an der Karl-Franzens-Universität Graz**

Die Rechtsgrundlagen des Masterstudiums bilden das Universitätsgesetz (UG) und die Satzung der Karl-Franzens-Universität Graz.

Der Senat hat am 25.05.2011 gemäß § 25 Abs. 1 Z 10 UG das folgende Curriculum für das naturwissenschaftliche Masterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik erlassen.

## **Inhaltsverzeichnis**

### **§ 1 Allgemeines**

- (1) Zulassungsvoraussetzungen
- (2) Gegenstand des Studiums
- (3) Qualifikationsprofil und Kompetenzen
- (4) Bedarf und Relevanz des Studiums für die Wissenschaft und den Arbeitsmarkt

### **§ 2 Allgemeine Bestimmungen**

- (1) Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten
- (2) Dauer und Gliederung des Studiums
- (3) Akademischer Grad
- (4) Lehrveranstaltungstypen
- (5) Beschränkung der Plätze in Lehrveranstaltungen

### **§ 3 Lehr- und Lernformen**

#### **§ 4 Aufbau und Dauer des Masterstudiums**

- (1) Module und Lehrveranstaltungen
- (2) Voraussetzungen für den Besuch von Modulen/Lehrveranstaltungen
- (3) Umweltorientiertes Wahlfach
- (4) Freie Wahlfächer
- (5) Masterarbeit
- (6) Praxis und Auslandsstudien

#### **§ 5 Prüfungsordnung**

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

#### **§ 7 Übergangsbestimmungen**

#### **Anhang I: Modulbeschreibungen**

#### **Anhang II: Musterstudienablauf gegliedert nach Semestern**

#### **Anhang III: Äquivalenz- und Rückrechnungsliste**

## § 1 Allgemeines

### (1) Zulassungsvoraussetzungen

Voraussetzung für die Zulassung zum naturwissenschaftlichen Masterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt 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 gemäß § 64 Abs. 5 UG. Der Nachweis der allgemeinen Universitätsreife gilt durch den Nachweis dieser Zulassungsvoraussetzung jedenfalls als erbracht. Über die Zulassung entscheidet gemäß § 60 Abs. 1 UG das Rektorat.

Die Zulassungsvoraussetzungen gelten mit dem Abschluss eines der folgenden Studien als erfüllt:

- I. Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik
- II. Ein fachlich in Frage kommendes Bachelorstudium oder ein fachlich in Frage kommender Fachhochschul-Bachelorstudiengang oder ein anderes gleichwertiges Studium an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung, welches zumindest 120 ECTS-Anrechnungspunkte aus umweltwissenschaftlichen, systemwissenschaftlichen und/oder naturwissenschaftlichen Fächern aufweist und davon mindestens 60 ECTS-Anrechnungspunkte aus dem Fach Physik.
- III. Bei einem Studium gem. II erfolgt eine Zulassung ohne Auflagen (volle Gleichwertigkeit), wenn im Vorstudium folgende Fächer mit entsprechenden ECTS-Anrechnungspunkten absolviert wurden:
  - a. Mind. 8 ECTS-Anrechnungspunkte aus dem Fach Systemwissenschaften
  - b. Mind. 10 ECTS-Anrechnungspunkte aus dem Fach Mathematik und Statistik
  - c. Mind. 6 ECTS-Anrechnungspunkte aus dem Fach Umweltphysik
- IV. Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, ist das Rektorat berechtigt, die Feststellung der Gleichwertigkeit mit der Auflage von Prüfungen zu verbinden, die während des Masterstudiums abzulegen sind.

### (2) Gegenstand des Studiums

Die Masterstudien der Umweltsystemwissenschaften (USW) verstehen sich als Einheit mit einem gemeinsamen interdisziplinären und systemwissenschaftlichen Überbau sowie entweder naturwissenschaftlicher oder sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Ausrichtung.

In Hinblick auf das Ausbildungsziel, die Gestaltung des Studiums und seine Entstehung durch einen Wachstumsprozess, der weitgehend von Studierenden und engagierten Lehrenden getragen wurde, nehmen die Studien der Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt an der Karl-Franzens-Universität Graz im deutschen Sprachraum eine Sonderstellung ein.

Die umweltsystemwissenschaftlichen Studien an der KFUG sind in mehreren Fachschwerpunkten eingerichtet und aufeinander abgestimmt. Jeder Fachschwerpunkt trägt als solides Fundament eine Grundausbildung in den jeweiligen Fachbereichen. Die Studierenden legen sich auf eines der umweltsystemwissenschaftlichen Masterstudien fest und werden damit zu Fachexpertinnen und Fachexperten im jeweiligen Fachschwerpunkt ausgebildet. Diese Kenntnisse werden in weiterer Folge insbesondere in interdisziplinären Teams praktisch genutzt.

Den Überbau zum jeweiligen Fachschwerpunkt bilden:

#### (a) Interdisziplinarität

Die Studierenden erwerben im umweltorientierten Wahlfach neben den Kenntnissen im Fachschwerpunkt Kenntnisse in einer weiteren Disziplin. In fächerübergreifenden, problemorientierten Interdisziplinären Praktika arbeiten sie mit Kolleginnen und Kollegen anderer umweltsystemwissenschaftlicher Studien (und damit Fachschwerpunkte) zusammen, lernen die Vielschichtigkeit von Problemstellungen kennen, analysieren und erarbeiten adäquate Lösungsvorschläge.

#### (b) Systemwissenschaften

Aufbauend auf bereits vorhandenem Wissen im Bereich der Systemwissenschaften und dem damit verbundenen Verständnis für Organisation, Verhalten, Analyse und Beeinflussbarkeit komplexer Systeme, bieten die Masterstudien der Umweltsystemwissenschaften eine vertiefende Ausbildung in den Bereichen Systembewertung, Systemintegration sowie Systemmodellierung.

#### (c) Eigenverantwortlichkeit

Durch die modulare Gestaltung des Studiums sind die Studierenden gefordert, das Studium gemäß ihren Interessen und Fähigkeiten zusammenzustellen. Sie treffen von Anfang an eigenverantwortlich Entscheidungen über den Verlauf ihres Studiums und lernen ihre persönlichen Fähigkeiten und Interessen einzuschätzen und auszubauen.

### **(3) Qualifikationsprofil und Kompetenzen**

#### (a) Die Masterstudien der Umweltsystemwissenschaften

Umweltveränderungen von lokaler bis globaler Natur sind zunehmend mit dem Handeln des Menschen verbunden. Die daraus entstehenden Herausforderungen einer nachhaltigen Entwicklung im Sinne der Verringerung von Gefährdungen und der Verbesserung von Lebensbedingungen verlangen interdisziplinäre Ansätze. Naturwissenschaftliche, technische, wirtschaftliche, gesellschaftliche, rechtswissenschaftliche sowie philosophische und allgemein geisteswissenschaftliche Aspekte müssen koordiniert zum Einsatz gebracht werden, um damit nichtlinearen und stark vernetzten Zusammenhängen in Umweltsystemen näher zu kommen.

Die Masterstudien der Umweltsystemwissenschaften sprechen grundsätzlich vier Zielgruppen an:

- Erstens sind dies Absolventinnen und Absolventen der Bachelorstudien Umweltsystemwissenschaften im jeweiligen Fachschwerpunkt, die ihre bereits erworbenen Fähigkeiten vertiefen und eine stärkere Forschungskompetenz erlangen möchten.
- Zweitens dient es Absolventinnen und Absolventen von einschlägigen Bachelor- oder Masterstudien zur Erlangung einer interdisziplinären Kompetenz kombiniert mit einer Vertiefung ihres fachspezifischen Wissens.
- Drittens soll es zwischenzeitlich beruflich tätigen Absolventinnen und Absolventen von Bachelorstudien dazu dienen, auf Basis der jeweiligen beruflichen Praxis ihr fachspezifisches Wissen zu vertiefen und ihre interdisziplinäre Methodenkompetenz praktisch zu erweitern und theoretisch zu vertiefen.
- Viertens sollen durch die globale Bedeutung der im Studium angesprochenen Fragestellungen und dem verstärkten Angebot englischsprachiger Lehre auch internationale Studierende angesprochen werden, die sich entscheiden ihr Masterstudium in Graz zu absolvieren.

In den Masterstudien der Umweltsystemwissenschaften werden die in den Bachelorstudien erworbenen fundierten Fachkenntnisse im jeweiligen Fachschwerpunkt durch eine Vertiefung und eigenständige Forschungsarbeit erweitert. In ihrem Vertiefungsgebiet erreichen die Studierenden damit internationales Forschungsniveau und die Kompetenz, innovative Lösungsansätze unter Einbindung modernster wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden zu entwickeln. Die Studierenden sammeln darüber hinaus weitere Erfahrungen im fächerübergreifenden Teamwork bei der Untersuchung eines komplexen „Real-World“-Problems im Rahmen eines interdisziplinären Praktikums. Die in den Masterstudien geforderte stärkere Spezialisierung ist nicht als Rückkehr in die engen Grenzen der Fachschwerpunkte zu verstehen, sondern als die Spezialisierung auf eine bestimmte Kategorie von nach wie vor interdisziplinären Fragestellungen. Das Verständnis für andere Fachrichtungen neben dem eigenen Fachschwerpunkt und für systemische Zusammenhänge soll gerade anhand dieser Spezialisierung intensiviert werden.

Absolventinnen und Absolventen der Masterstudien der Umweltsystemwissenschaften zeichnen sich dazu durch folgende Qualifikationsmerkmale aus:

- Kenntnis und eigenständiger Einsatz des fundierten Problemlösungsrepertoires ihres Fachschwerpunktes,
- Problem- und lösungsorientierte Denkweise mit der Fähigkeit zur Vernetzung unterschiedlicher Sichtweisen und Lösungsansätze,
- Tiefgreifendes Verständnis von Mensch-Umwelt-Systemen,

- Anwendung von systemwissenschaftlichen Arbeitsmethoden,
- Beschreibung, Analyse und Lösen komplexer Problem- und Fragestellungen,
- Fähigkeit zur Kommunikation in interdisziplinären Teams,
- Fähigkeit zur raschen Einarbeitung in vielschichtige Problembereiche auch außerhalb des eigenen Fachbereichs,
- Selbstverantwortung und Kreativität,
- Eine vertiefte Ausbildung in ihrem Fachschwerpunkt, sowohl in der Grundlagen- als auch in der anwendungsorientierten Forschung,
- Den Nachweis der Fähigkeit zur eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit im Rahmen einer Masterarbeit,
- Vertiefte Erfahrungen in der Teamarbeit an komplexen Problemen im Rahmen eines praxisorientierten, interdisziplinären Praktikums

#### (b) Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik

Die fundierte physikalisch-mathematische und breit angelegte Fachausbildung im Masterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik bildet die Basis für den Einstieg in eine anwendungsnahe und wissenschaftliche Tätigkeit in verschiedenen Berufsfeldern, z. B. als leitende Angestellte im technisch-wissenschaftlichen Management, als universelle Problemlöserinnen und Problemlöser in innovativen Bereichen der Mensch/Umwelt-Systeme oder als selbständige Unternehmerinnen und Unternehmer oder Konsulentinnen und Konsulenten. Studierende des Masterstudiums der Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik sind befähigt, selbständig wissenschaftliche Fragestellungen zu Umwelt- und Energieproblemen zu untersuchen und zu bewerten.

Ergänzend zu den unter (a) genannten Kompetenzen, zeichnen sich die Absolventinnen und Absolventen des naturwissenschaftlichen Masterstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik durch folgende Qualifikationen und Kompetenzen aus:

- Vertiefte Kenntnisse der physikalischen Zusammenhänge in der Atmosphäre und Geosphäre,
- Kompetenzen zu erwerben, um die Atmosphäre und Geosphäre als Teile des Klimasystems der Erde zu verstehen und Prozesse miteinander zu verknüpfen,
- Fragen effizienter und umweltschonender Energienutzung bzw. alternativer Energieformen und neuartiger energieeffizienter Materialien zu behandeln und Lösungsansätze anzubieten.

### **(4) Bedarf und Relevanz des Studiums für die Wissenschaft und den Arbeitsmarkt**

#### (a) Die Masterstudien der Umweltsystemwissenschaften

Absolventinnen und Absolventen der Masterstudien der Umweltsystemwissenschaften finden ein breites Feld beruflicher Möglichkeiten vor bzw. schaffen sich selbst neue Bereiche. Der Einsatzbereich wird dabei deutlich vom gewählten Fachschwerpunkt bestimmt. Darüber hinaus sind Absolventinnen und Absolventen mit Grundkenntnissen in weiteren Disziplinen neben ihrem Fachschwerpunkt und mit ihrem system- und formalwissenschaftlichen Methodenrepertoire besonders für die Arbeit in interdisziplinären Teams an der Nahtstelle zwischen verschiedensten Fachbereichen qualifiziert. Auf dem Arbeitsmarkt wird dieser ausgeprägte „Überbau“ geschätzt und stark als Zusatzkompetenz zur Fachschwerpunktausbildung nachgefragt. Speziell die Fähigkeiten des schnellen Einarbeitens in neue Problemstellungen sowie systemisches Verständnis für die Komplexität großer Projekte und Arbeitsgruppen bereiten die Absolventinnen und Absolventen der Masterstudien der Umweltsystemwissenschaften bestens für ihre zukünftige berufliche Tätigkeit vor.

Folgende Betätigungsfelder sind die typischen Arbeitsbereiche der Absolventinnen und Absolventen der Masterstudien der Umweltsystemwissenschaften, da sie optimal auf folgende Aufgaben vorbereitet sind:

- Tätigkeiten in universitärer Lehre und Forschung,
- Mitarbeit in umweltbezogener Forschung,
- Beratung und Betreuung von Umweltschutzeinrichtungen,
- Projektmanagement,
- Entwicklung umweltschonender Produkte und Dienstleistungen,
- Tätigkeit in umweltrelevanten Bereichen des öffentlichen Sektors,

- Beratung und Führung im Umweltmanagement von Unternehmen, die besonderer Sorgfaltspflicht in ökologischer Hinsicht unterliegen.

(b) Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik

Das Berufsfeld orientiert sich zunächst an jenem der Absolventinnen und Absolventen des facheinschlägigen Masterstudiums Physik. Spezielle Beschäftigungsfelder des naturwissenschaftlichen Masterstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik liegen in folgenden Bereichen:

- Öffentliche und private Forschungs- und Bildungsinstitutionen mit technisch-naturwissenschaftlicher Ausrichtung,
- Mitarbeit und Leitungsfunktionen in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von Industrieunternehmen für innovative Forschungs- und Entwicklungsaufgaben,
- Selbständige Tätigkeit als Unternehmerin bzw. Unternehmer oder als Konsultantin bzw. Konsulent im natur- und umweltwissenschaftlichen Bereich.

## § 2 Allgemeine Bestimmungen

### (1) Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten

Allen von den Studierenden zu erbringenden Leistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. Mit diesen ECTS-Anrechnungspunkten ist der relative Anteil des mit den einzelnen Studienleistungen verbundenen Arbeitspensums zu bestimmen, wobei das Arbeitspensum eines Jahres 1500 Echtstunden zu betragen hat und diesem Arbeitspensum 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden (§ 51 Abs. 2 Z 26 UG, § 12 Abs. 1 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen), wodurch ein ECTS-Anrechnungspunkt 25 Echtstunden entspricht. Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Kontaktstunden. Die Kontaktstunde entspricht 45 Minuten.

### (2) Dauer und Gliederung des Studiums

Das Masterstudium mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester und ist modular strukturiert. Davon entfallen auf:

	PF/GWF/FWF	ECTS
Modul A: Interdisziplinäres Modul	PF	10
Modul B: Systemwissenschaften	PF	10
Modul C: Allgemeine Physik	PF	14
Modul D: Methoden der Umweltphysik	PF	14
<i>Es ist wahlweise Modul E, F oder G zu absolvieren</i>		
Modul E: Atmosphärenphysik und Klima (Wahlmodul)	GWF	(11)
Modul F: Weltraumphysik und Aeronomie (Wahlmodul)	GWF	(11)
Modul G: Energie und Umwelt (Wahlmodul)	GWF	(11)
H Umweltorientiertes Wahlfach	GWF	16
I Freie Wahlfächer	FWF	12
J Masterarbeit		30
J Masterseminar	PF	2
J Masterprüfung		1

PF = Pflichtfach, GWF = Gebundenes Wahlfach, FWF = Freies Wahlfach

### (3) Akademischer Grad

An die Absolventinnen und Absolventen des naturwissenschaftlichen Masterstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik wird der akademische Grad „Master of Science“, abgekürzt „MSc“, verliehen.



#### (4) Lehrveranstaltungstypen

Im Curriculum werden folgende Lehrveranstaltungstypen angeboten:

- 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.
- b. Seminare (SE): Seminare dienen der wissenschaftlichen Diskussion. Von den Teilnehmenden werden eigene Beiträge geleistet. Seminare werden in der Regel durch eine schriftliche Arbeit abgeschlossen.
- c. Privatissima (PV) sind spezielle Forschungsseminare.
- d. Arbeitsgemeinschaften (AG): Arbeitsgemeinschaften dienen der gemeinsamen Bearbeitung konkreter Fragestellungen, Methoden und Techniken der Forschung sowie der Einführung in die wissenschaftliche Zusammenarbeit in kleinen Gruppen.
- e. Vorlesungen verbunden mit Übungen (VU): Bei diesen sind im unmittelbaren Zusammenhang mit einer Lehrtätigkeit im Sinne des § 1 Abs. 3 Z 3 lit a Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen, den praktisch-beruflichen Zielen der Bachelorstudien entsprechend, konkrete Aufgaben und ihre Lösung zu behandeln.
- f. Laborübungen (LU): Laborübungen dienen der Vermittlung und praktischen Übung experimenteller Techniken und Fähigkeiten.

Alle unter b. bis f. genannten Lehrveranstaltungstypen gelten als Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter.

#### (5) Beschränkung der Plätze in Lehrveranstaltungen

- a. Aus pädagogisch-didaktischen Gründen oder aus Sicherheitsgründen wird die Anzahl der Teilnehmenden für die einzelnen Lehrveranstaltungstypen der Module A und B zuzüglich der Lehrveranstaltung aus D.1 wie folgt beschränkt:

Vorlesung (VO)	keine Beschränkung
Seminar (SE)	15
Arbeitsgemeinschaft (AG)	20
Laborübung (LU)	12

Wenn ein ausreichendes Angebot an Parallel-Lehrveranstaltungen aus logistischen Gründen nicht möglich ist, und die festgelegte Höchstzahl der Teilnehmenden überschritten wird, erfolgt die Aufnahme der Studierenden in die Lehrveranstaltungen nach folgenden Kriterien:

1. Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende/n verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben. Dabei gilt Pflichtfach vor gebundenem Wahlfach vor freiem Wahlfach.
  2. Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (Gesamt ECTS-Anrechnungspunkte)
  3. Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
  4. Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
  5. Die Note der Prüfung- bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) – über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung
  6. Studierende, für die solche Lehrveranstaltungen zur Erfüllung des Curriculums nicht notwendig sind, werden lediglich nach Maßgabe freier Plätze berücksichtigt; die Aufnahme in eine eigene Ersatzliste ist möglich. Es gelten sinngemäß die obigen Bestimmungen.
- b. Für alle anderen, nicht unter lit. a. geregelten Lehrveranstaltungen mit beschränkter Teilnehmendenzahl gelten jene Regelungen, die in den entsprechenden fachspezifischen Curricula vorgesehen sind.
  - c. Für Studierende in internationalen Austausch-Programmen 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

Zuzüglich zu den regulären Lehr- und Lernformen können Blocklehrveranstaltungen – z.B. Sommer- oder Winterschulen, Intensivprogramme – nach Genehmigung durch das studienrechtliche Organ für die Absolvierung des Studiums herangezogen werden. (gem. § 5 Abs. 1 Z 15 und Abs. 2 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen)

Die Leiterinnen und Leiter der Lehrveranstaltungen sind berechtigt, ihre Lehrveranstaltungen in einer Fremdsprache abzuhalten und deren Inhalt zu prüfen, wenn die Studiendekanin/der Studiendekan zustimmt. Die Studierenden sind überdies berechtigt, wissenschaftliche Arbeiten in einer Fremdsprache abzufassen, wenn die Betreuerin/der Betreuer zustimmt. Dies gilt auch für die Masterarbeit.

### § 4 Aufbau und Gliederung des Studiums

#### (1) Module und Lehrveranstaltungen

Das viersemestrige Masterstudium umfasst einen Arbeitsaufwand (Workload) von insgesamt 120 ECTS-Anrechnungspunkten. Das Studium ist modular strukturiert. Die Lehrveranstaltungen sind im Folgenden mit Titel, Typ, ECTS-Anrechnungspunkten (ECTS), Kontaktstunden (KStd.) und der empfohlenen Semesterzuordnung (Sem.) genannt. In den Spalten Pflichtfach (PF) bzw. gebundenes Wahlfach (GWF) ist gekennzeichnet, ob es sich um ein Pflicht- oder ein gebundenes Wahlfach handelt. Aus den gebundenen Wahlfächern ist entsprechend den Vorgaben auszuwählen. Die Modulbeschreibungen befinden sich in Anhang I.

		LV-Typ	PF/GWF/ FWF	ECTS	KStd.	empf. Sem.
<b>Modul A</b>	<b>Interdisziplinäres Modul</b>			<b>10</b>	<b>6</b>	
A.1	Interdisziplinäres Praktikum (Master)	AG	PF	10	6	3
<b>Modul B</b>	<b>Systemwissenschaften</b>			<b>10</b>	<b>6</b>	
B.1	Systemintegration und Systembewertung	VO	PF	3	2	1
B.2	Systemmodellierung	VO	PF	3	2	2
	<i>Aus den folgenden Lehrveranstaltungen (B.3, B.4) ist eine zu wählen:</i>					
B.3	Seminar zu Systemintegration und Systembewertung	SE	GWF	(4)	(2)	3
B.4	Seminar zu Systemmodellierung	SE	GWF	(4)	(2)	3
<b>Modul C</b>	<b>Allgemeine Physik</b>			<b>14</b>	<b>8</b>	
C.1	Physik moderner Materialien	VO	PF	4	2	1
C.2	Spektroskopie	VO	PF	4	2	2
C.3	Schwerkraft, Figur, Seismik und Aufbau der Erde	VO	PF	3	2	1
C.4	Klimasystem der Erde und Klimawandel	VO	PF	3	2	1
<b>Modul D</b>	<b>Methoden der Umweltphysik</b>			<b>14</b>	<b>7</b>	
D.1	Labor Umweltphysik, Atmosphärenphysik und Klima	LU	PF	6	3	2
D.2	Methoden der Modellierung und Simulation	VO	PF	4	2	1
D.3	Übungen zu Methoden der Modellierung und Simulation	UE	PF	4	2	1

	<i>Es ist wahlweise Modul E, Modul F oder Modul G zu absolvieren</i>					
<b>Modul E</b>	<b>Atmosphärenphysik und Klima</b>			<b>(11)</b>	<b>(7)</b>	
E.1	Seminar Messmethoden der Geophysik	SE	GWF	(2)	(1)	1
	<i>Aus den folgenden Lehrveranstaltungen (E.2, E.3, E.4, E.5, E.6, E.7) sind drei zu wählen:</i>					
E.2	Physik der Atmosphäre 1 (Zusammensetzung und Dynamik)	VO	GWF	(3)	(2)	2
E.3	Physik der Atmosphäre 2 (Strahlungs- und Energiehaushalt)	VO	GWF	(3)	(2)	2
E.4	Einführung in die Aeronomie	VO	GWF	(3)	(2)	2
E.5	Physikalische Ozeanographie, Hydrologie und Klima	VO	GWF	(3)	(2)	3
E.6	Messmethoden der Atmosphären- und Klimaphysik	VO	GWF	(3)	(2)	3
E.7	Ausgewählte Kapitel der Atmosphären- und Klimaphysik	VO/VU	GWF	(3)	(2)	3
<b>Modul F</b>	<b>Weltraumphysik und Aeronomie</b>			<b>(11)</b>	<b>(7)</b>	
F.1	Seminar Messmethoden der Geophysik	SE	GWF	(2)	(1)	1
	<i>Aus den folgenden Lehrveranstaltungen (F.2, F.3, F.4, F.5, F.6, F.7, F.8, F.9, F.10) sind solche mit insgesamt mindestens 9 ECTS-Anrechnungspunkten zu wählen:</i>					
F.2	Physik der Atmosphäre 2 (Strahlungs- und Energiehaushalt)	VO	GWF	(3)	(2)	2
F.3	Einführung in die Aeronomie	VO	GWF	(3)	(2)	2
F.4	Einführung in die Planetologie	VO	GWF	(3)	(2)	2
F.5	Messmethoden der Weltraumphysik und Aeronomie	VO	GWF	(3)	(2)	3
F.6	Ausgewählte Kapitel der Weltraumphysik und Aeronomie	VO/VU	GWF	(3)	(2)	3
F.7	Einführung in die Plasmaphysik	VO	GWF	(3)	(2)	1
F.8	Einführung in die Sonnenphysik	VO	GWF	(3)	(2)	1
F.9	Übungen zur Einführung in die Sonnenphysik	UE	GWF	(2)	(1)	1
F.10	Praktikum Sonnenphysik	PK	GWF	(1)	(1)	1
<b>Modul G</b>	<b>Energie und Umwelt</b>			<b>(11)</b>	<b>(6)</b>	
G.1	Journal Club	PV	GWF	(3)	(2)	3
	<i>Aus den folgenden Lehrveranstaltungen (G.2, G.3, G.4, G.5, G.6) sind zwei zu wählen:</i>					
G.2	Halbleiterphysik und Mikroelektronik	VO	GWF	(4)	(2)	2
G.3	Effiziente Energienutzung	VO	GWF	(4)	(2)	3
G.4	Biophotonik	VO	GWF	(4)	(2)	3
G.5	Photonen und Ultraschall	VO	GWF	(4)	(2)	3
G.6	Spezielle Themen aus Energie und Umwelt (nach Angebot)	VO	GWF	(4)	(2)	3
<b>H</b>	<b>Umweltorientiertes Wahlfach</b>			<b>16</b>		
	Ein umweltorientiertes Wahlfach gem. § 4 (3)	alle	GWF	16		
<b>I</b>	<b>Freie Wahlfächer</b>			<b>12</b>		
	Freie Wahlfächer	alle	FWF	12		

<b>J</b>	<b>Masterarbeit, Masterseminar und Masterprüfung</b>			<b>33</b>		
J.1	Masterarbeit			30		4
J.2	Masterseminar	SE	PF	2	2	4
J.3	Masterprüfung			1		4

## (2) Voraussetzungen für den Besuch von Modulen/Lehrveranstaltungen

Im Masterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik gibt es für den Besuch von Modulen bzw. Lehrveranstaltungen keine Voraussetzungen.

## (3) Umweltorientiertes Wahlfach

Von den Studierenden ist ein gebundenes umweltorientiertes Wahlfach nach den folgenden Kriterien zusammenzustellen:

- Das gebundene Wahlfach umfasst ein einheitliches, umweltrelevantes Fach.
- Es wird durch eine oder mehrere Lehrveranstaltungen vermittelt, die den Gegenstand dieses Faches vertieft beleuchten.
- Diese Lehrveranstaltungen können – dem Fach entsprechend – an jeder anerkannten in- und ausländischen Universität absolviert werden.
- Dem umweltorientierten Wahlfach ist ein eindeutiger Titel zuzuweisen, welcher auch im Masterzeugnis anzuführen ist.
- Über die Zulässigkeit (Titel und Lehrveranstaltungen) des umweltorientierten Wahlfaches entscheidet der/die Vorsitzende der Curricula-Kommission Umweltsystemwissenschaften auf Antrag der/des Studierenden.

Es sind Lehrveranstaltungen im Ausmaß von insgesamt 16 ECTS-Anrechnungspunkten aus einem der im Folgenden genannten Fächer zu absolvieren.

- Ein USW-Fachschwerpunkt, wobei bei der Wahl des eigenen Fachschwerpunktes Lehrveranstaltungen aus dem entsprechenden facheinschlägigen Masterstudium Physik zu wählen sind
- Mathematik und Statistik vertiefend
- Systemwissenschaften
- Ein Fach aus umweltrelevanten Gebieten aus gemäß § 54 UG eingerichteten Studien.

Lehrveranstaltungen, die bereits im Rahmen des Studiums gemäß § 1 (1) absolviert wurden, können im Masterstudium nicht als umweltorientiertes Wahlfach anerkannt werden.

## (4) Freie Wahlfächer

Während der gesamten Dauer des Masterstudiums sind frei zu wählende Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 12 ECTS-Anrechnungspunkten zu absolvieren. Diese können frei aus dem Lehrangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie aller inländischen Fachhochschulen und Pädagogischen Hochschulen (freie Wahlfächer, § 16 Abs. 2 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen) gewählt werden. Sie dienen der Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten sowohl aus dem eigenen Fach nahe stehenden Gebieten als auch aus Bereichen von allgemeinem Interesse. Weiters besteht die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis im Rahmen der freien Wahlfächer im Ausmaß von maximal 8 Wochen im Sinne einer Vollbeschäftigung (dies entspricht 12 ECTS-Anrechnungspunkten) zu absolvieren. Diese Praxis ist von den zuständigen studienrechtlichen Organen zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen. (§ 16 Abs. 2 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen)

Es wird empfohlen, die freien Wahlfächer aus folgenden Bereichen zu wählen:

Fremdsprachen, Kommunikationstechnik, Wissenschaftstheorie, Technikfolgenabschätzung und Frauen- und Geschlechterforschung. Auf das Kursangebot des Zentrums für Soziale Kompetenz, der Sprachenzentren der Universität Graz sowie des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ) wird hingewiesen.

## **(5) Masterarbeit**

- a. Im Masterstudium ist eine Masterarbeit zu verfassen (§§ 75 und 81 UG, § 26 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen). Diese umfasst 30 ECTS-Anrechnungspunkte. Es wird empfohlen die Masterarbeit im 4. Semester zu verfassen.
- b. Das Thema der Masterarbeit ist einem der folgenden Module (Fächer) zuzuordnen (§ 81 UG und § 26 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen):
  - Modul B: Systemwissenschaften
  - Modul C: Allgemeine Physik
  - Modul D: Methoden der Umweltphysik
  - Modul E: Atmosphärenphysik und Klima
  - Modul F: Weltraumphysik und Aeronomie
  - Modul G: Energie und Umwelt
  - H: Umweltorientiertes Wahlfach
- c. Die/Der Studierende ist berechtigt, das Thema vorzuschlagen oder aus einer Anzahl von Vorschlägen der zur Verfügung stehenden Betreuerinnen/Betreuer auszuwählen.
- d. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die/den Studierende/n die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich und zumutbar ist.
- e. Die Beurteilung der Masterarbeit ist durch ein Zeugnis zu beurkunden. Dieses ist längstens innerhalb von vier Wochen nach Beurteilung der Leistung auszustellen. (§ 75 Abs. 1 und 4 UG)
- f. Die gemeinsame Bearbeitung eines Themas durch mehrere Studierende ist möglich, wenn die Leistungen der einzelnen Studierenden gesondert beurteilbar bleiben.
- g. Die Studierenden sind verpflichtet, das Thema und die Betreuerin bzw. den Betreuer der Masterarbeit der Studiendekanin/dem Studiendekan vor Beginn der Arbeit schriftlich bekannt zu geben.
- h. Die Betreuerin/der Betreuer hat die Masterarbeit innerhalb von zwei Monaten nach der Einreichung zu beurteilen.

## **(6) Praxis und Auslandsstudien**

### **a. Empfohlene Praxis**

Studierenden wird empfohlen, eine berufsorientierte Praxis im Rahmen der freien Wahlfächer im Ausmaß von maximal 8 Wochen im Sinne einer Vollbeschäftigung (dies entspricht maximal 12 ECTS-Anrechnungspunkten) zu absolvieren. Diese Praxis ist von den zuständigen studienrechtlichen Organen zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen. (§ 16 Abs. 2 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen)

Ziele der Praxis sind:

- Problemorientiertes Arbeiten im angewandten Bereich, Bearbeitung von angewandten Aufgaben aus der realen Berufspraxis, die nicht nur grundlagen-, sondern insbesondere problemlösungsorientiert sind.
- Kennenlernen der politisch-rechtlichen, wirtschaftlichen, organisatorischen und psychischen Rahmenbedingungen des Berufsalltags.
- Förderung der beruflichen Fähigkeiten auch außerhalb der unmittelbaren Fachkompetenz, d.h. insbesondere in den Bereichen Kommunikation, Planung und Information.
- Kennenlernen der Möglichkeiten und Grenzen der eigenen Kenntnisse und Fähigkeiten.
- Erleichterung des Einstiegs in das Berufsleben.

### **b. Empfohlene Auslandsstudien**

Studierenden wird empfohlen im Masterstudium ein Auslandsemester zu absolvieren. Dafür kommen insbesondere das 2. bis 4. Semester des Studiums in Frage. Während des Auslandsstudiums absolvierte Lehrveranstaltungen werden bei Gleichwertigkeit von der/dem Vorsitzenden der Curricula-Kommission als Pflicht- bzw. gebundenes Wahlfach anerkannt. Zur Anerkennung von Prüfungen bei Auslandsstudien wird auf § 78 Abs. 5 UG verwiesen (Vorausbescheid).

## **§ 5 Prüfungsordnung**

- (1) Bei Lehrveranstaltungen ohne immanenten Prüfungscharakter (VO) findet die Prüfung in einem einzigen Prüfungsakt statt, der mündlich oder schriftlich oder schriftlich und mündlich stattfinden kann. Alle Lehrveranstaltungen außer Vorlesungen besitzen immanenten Prüfungscharakter (entsprechend § 1 Abs. 3 Z 1 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen). Sie werden durch die Beurteilung der kontinuierlichen Mitarbeit und weitere Anforderungen, die zu Beginn der Lehrveranstaltung durch die Lehrveranstaltungsleiterin/den Lehrveranstaltungsleiter bekannt gegeben werden, abgeschlossen.
- (2) Die Masterprüfung ist eine mündliche, kommissionelle Gesamtprüfung im Ausmaß von 1 ECTS-Anrechnungspunkt. Sie kann erst absolviert werden, wenn alle Prüfungen aus den Pflicht- und Wahlfächern des Masterstudiums positiv absolviert wurden und die Masterarbeit positiv beurteilt wurde.  
Gegenstand der Masterprüfung sind:
  - die öffentliche Verteidigung der Masterarbeit,
  - das Fach (Modul), dem die Masterarbeit zugeordnet ist (gem. § 4 (5) b.), sowie
  - ein weiteres Fach (Modul) (gem. § 4 (5) b.).Eines der beiden Fächer muss jedenfalls den Modulen C, D, E, F oder G (Module des Fachschwerpunkts) zugeordnet sein; somit ist eine Kombination der Fächer Systemwissenschaften und Umweltorientiertes Wahlfach nicht zulässig.  
Der Prüfungssenat besteht aus drei Personen, von denen eine Person zur/zum Vorsitzenden zu bestellen ist. Für jedes der beiden Prüfungsfächer ist ein/e Prüfer/in vorzusehen. In der Regel sind als Prüfer/innen die Universitätslehrer/innen mit einer Lehrbefugnis gemäß § 98 Abs. 12 bzw. § 103 UG jeweils für die Fächer ihrer Lehrbefugnis heranzuziehen. (§§ 23, 24 und 32 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen.)
- (3) Der positive Erfolg von Prüfungen und von der Masterarbeit wird mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg wird mit „nicht genügend“ (5) beurteilt.
- (4) Wiederholung von Prüfungen  
Die Wiederholung von Prüfungen ist in § 35 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen geregelt.
- (5) Die Anerkennung von Lehrveranstaltungen und Prüfungen erfolgt auf Antrag der oder des ordentlichen Studierenden an das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ gemäß § 78 Abs. 1 UG und gemäß den Richtlinien des Europäischen Systems zur Anerkennung von Studienleistungen (European Credit Transfer System – ECTS).

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

- (1) Dieses Curriculum ist mit 1. Oktober 2009 in Kraft getreten.
- (2) Die Änderungen des Curriculums treten mit 1. Oktober 2011 in Kraft.

## **§ 7 Übergangsbestimmungen**

- (1) Studierende, die vor dem In-Kraft-Treten der ursprünglichen Fassung dieses Studienplans (vom 1. Oktober 2003) ihr Studium als Studium Irregulare oder Individuelles Diplomstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik begonnen haben, sind jederzeit während der Zulassungsfristen berechtigt, sich dem Curriculum für das Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik zu unterstellen.

- (2) Studierende, die vor dem 1. Oktober 2011 das Masterstudium Umweltsystemwissenschaften mit naturwissenschaftlichem Fachschwerpunkt (Physik) begonnen haben, sind ebenso jederzeit während der Zulassungsfristen berechtigt, sich diesem Curriculum für das Masterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik zu unterstellen.
- (3) Studierende des Masterstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik, die ihr Studium vor dem 1. Oktober 2011 begonnen haben und dieses Studium nach dem Studienplan aus 2007 (wiederverlautbart in der Fassung des Wintersemesters 2009) abschließen möchten, haben das Recht, dieses Studium innerhalb von 6 Semestern, gerechnet ab dem Wintersemester 2011/12, also bis Ende des Sommersemesters 2014, abzuschließen.
- (4) Sofern diese Studierenden ihr Masterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik nicht innerhalb der gemäß Abs. 3 angegebenen Frist abgeschlossen haben, sind sie diesem Curriculum zu unterstellen.
- (5) Prüfungen, die im auslaufenden Studienplan abgelegt wurden, sind für das Masterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik durch das zuständige Organ gemäß § 78 UG und entsprechend der Äquivalenzliste anzuerkennen.

## Anhang I: Modulbeschreibungen

<b>Modul A</b>	<b>Interdisziplinäres Modul</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>10 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterte Konzepte der Analyse, Modellierung und Bewertung von Mensch-Umwelt-Systemen</li> <li>• Inter- und transdisziplinäre Methoden</li> <li>• Praktikum anhand einer inter- bzw. transdisziplinären Problemstellung im Bereich der angewandten Umweltforschung</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls A sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inter- und transdisziplinäre umweltrelevante Problemstellungen zu analysieren und mit geeigneten Methoden zu bearbeiten</li> <li>• Erarbeitete Lösungsansätze/Ergebnisse zu präsentieren</li> <li>• Andere disziplinäre Ansätze und Sichtweisen verstehen und einordnen zu können</li> <li>• Fachliteratur zu recherchieren und auszuarbeiten</li> <li>• Ideen und Modelle kritisch zu hinterfragen, zu bewerten und neue zu entwickeln</li> <li>• Selbstständig den weiterführenden Lernprozess zu gestalten</li> <li>• In interdisziplinären Teams grundlegend zu kommunizieren und zu arbeiten</li> <li>• Problemstellungen mit einer ganzheitlichen Denkweise zu analysieren</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Theoretischer Input von Lehrenden sowie Gastvorträge, Gruppenarbeiten, Mitarbeit, Ausarbeitung zu ausgewählter Literatur, Computer-Demonstrationen, Erläuterung der Konzepte an Hand konkreter Beispiele, individuelles und gemeinsames Verfassen eines wissenschaftlichen Berichts oder Papers in englischer Sprache
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

<b>Modul B</b>	<b>Systemwissenschaften</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>10 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemmodellierung</li> <li>• Systemintegration (naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Konzepte und Modelle)</li> <li>• Systembewertung</li> <li>• Nachhaltigkeit</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls B sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeme zu modellieren</li> <li>• Szenarien und Konzepte zur Integration von Natur- und Sozialwissenschaften verstehen und auf Fallbeispiele anzuwenden</li> <li>• Systeme aus Nachhaltigkeitssicht zu bewerten</li> <li>• Fachliteratur zu recherchieren und auszuarbeiten</li> <li>• Erkenntnisse verbal und schriftlich klar darzustellen</li> <li>• Interdisziplinär zu arbeiten</li> <li>• Ideen und Modelle kritisch zu hinterfragen, zu bewerten und neue zu entwickeln</li> <li>• Selbstständig den weiterführenden Lernprozess zu gestalten</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesung, laufende Hausübungen, Mitarbeit, Ausarbeitung zu ausgewählter Literatur, Computer-Demonstrationen, Papiere schreiben, Erläuterung der Konzepte an Hand konkreter Beispiele
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr, jedes Semester



<b>Modul C</b>	<b>Allgemeine Physik</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>14 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Materialien und ihrer Umweltrelevanz</li> <li>• Spektroskopie mit Fokus auf Umweltanalytik, VIS-, IR-, Raman-Spektroskopie, (Röntgen-)Fluoreszenz, Aktivierungsanalyse: Nukleare Strahlung</li> <li>• Geosphäre, Atmosphäre und Klima</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls C sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialien und deren Funktionalität für umweltrelevante Problemstellungen zu verstehen und bewerten zu können, auch im Hinblick auf deren Erneuerbarkeit, Energieeffizienz und Recyclingfähigkeit</li> <li>• Grundlagen der Spektroskopie und deren Anwendung auf Umweltprobleme zu verstehen</li> <li>• Die komplexen Zusammenhänge von globalen Vorgängen auf und in der Erde, sowie in der Atmosphäre zu verstehen</li> <li>• Vorgänge in der Umwelt mit den zugrundeliegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten zu verknüpfen</li> <li>• Die Umweltrelevanz und Energieeffizienz von Materialien und deren Funktionalität zu verstehen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesung, Animationen, Demonstrationsexperimente
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

<b>Modul D</b>	<b>Methoden der Umweltphysik</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>14 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Messmethoden der Umweltphysik</li> <li>• Modellierung, Simulation und Bewertung</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls D sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Methoden im Bereich der Modellbildung und numerische Simulation zu beschreiben und zu verstehen</li> <li>• Das erworbene Wissen in praktischen Beispielen anzuwenden</li> <li>• Analytische Messmethoden anzuwenden</li> <li>• Geophysikalische und atmosphärische Vorgänge zu modellieren und zu simulieren</li> <li>• Die Leistungsfähigkeit von Modellen richtig einzuschätzen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesungen, Powerpoint Präsentation, Demonstrationsversuche, Übungen bzw. Anwendung am Computer
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

<b>Modul E</b>	<b>Atmosphärenphysik und Klima</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>11 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Ozeanographie, Hydrologie und Klima</li> <li>• Messmethoden der Atmosphären- und Klimaphysik</li> <li>• Praktikum aus Atmosphären und Klimaphysik</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls E sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die grundlegenden Zusammenhänge im Bereich der Physik der Atmosphäre und des Klimas zu beschreiben und zu verstehen</li> <li>• Die wichtigsten physikalischen Prozesse zu nennen und zu beschreiben</li> <li>• Einen Überblick über das Gebiet der Atmosphären- und Klimaphysik zu erwerben, sowie aktuelle Ereignisse, z.B. Wettergeschehnisse zu diskutieren.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Methoden der Geophysik im Teilfach Atmosphärenphysik und Klima zu beschreiben und zu diskutieren</li> <li>• Vertiefung der Kompetenzen für die Masterarbeit.</li> <li>• Den Einfluss von Veränderungen in der Atmosphäre und Hydrosphäre auf die Gesellschaft richtig einzuordnen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesungen, Powerpoint Präsentation, Demonstrationsversuche,
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Grundsätzlich 4-semesteriger Zyklus (außer "Ausgewählte Kapitel der Atmosphären- und Klimaphysik" und "Umwelt- und Klimawandel: Aktuelle Forschungsbeiträge" mind. jährlich), Nachfrageanpassung möglich.

<b>Modul F</b>	<b>Weltraumphysik und Aeronomie</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>11 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmaphysik</li> <li>• Physik der Oberen Atmosphäre und des erdnahen Weltraums</li> <li>• Messmethoden der Weltraumphysik und auf Aeronomie</li> <li>• Planetologie</li> <li>• Sonnenphysik</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls F sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die grundlegenden Zusammenhänge im Bereich der Physik der Oberen Atmosphäre und des erdnahen Weltraums zu beschreiben und zu verstehen</li> <li>• Die wichtigsten physikalischen Prozesse zu nennen und zu beschreiben</li> <li>• Einen Überblick über das Gebiet der Weltraumphysik und Aeronomie zu geben, sowie aktuelle Ereignisse, z.B. Wettergeschehnisse zu diskutieren.</li> <li>• Experimentelle Methoden der Geophysik im Teilfach Weltraumphysik und Aeronomie zu beschreiben und zu diskutieren</li> <li>• Zusammenhänge zwischen Vorgängen auf der Sonne und Vorgängen in der Oberen Atmosphäre zu verstehen und zu beschreiben</li> <li>• Vertiefung der Kompetenzen für die Masterarbeit.</li> <li>• Den Einfluss der Sonne auf Vorgänge in der Oberen Erdatmosphäre – und mögliche Konsequenzen - richtig einzuordnen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesungen, Powerpoint Präsentation, Demonstrationsversuche,
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Grundsätzlich 4-semesteriger Zyklus (außer „Ausgewählte Kapitel der Weltraumphysik und Aeronomie“ mind. jährlich), Nachfrageanpassung möglich.

<b>Modul G</b>	<b>Energie und Umwelt</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>11 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<p>Spezialisierung auf Energie und Umwelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Photovoltaik</li> <li>• Biophotonik, Diagnoseverfahren: Ultraschall</li> <li>• Brennstoffzellen</li> </ul>

<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls G sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkungsgrad und Energieeffizienz von Materialien und Maschinen zur Energieerzeugung und Energieumwandlung (Photovoltaik, Windenergie, Brennstoffzellen) zu bewerten</li> <li>• Die Eigenschaften von Feststoffmembranen und Grenzflächen von Materialien zu bewerten,</li> <li>• Diagnoseverfahren für feste und weiche Materie (z.B. Ultraschall) zu verstehen</li> <li>• Mensch-Umwelt-Beziehung zu durchleuchten hinsichtlich sparsamer Nutzung von Energie und alternativer Energiequellen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesungen, Powerpoint Präsentation, Demonstrationsversuche,
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr (nach Bedarf)

## Anhang II: Musterstudienablauf gegliedert nach Semestern

Semester	Lehrveranstaltungstitel	ECTS
<b>1</b>		
B.1	Systemintegration und Systembewertung (VO)	3
C.1	Physik moderner Materialien (VO)	4
C.3	Schwerkraft, Figur, Seismik und Aufbau der Erde (VO)	3
C.4	Klimasystem der Erde und Klimawandel (VO)	3
D.2	Methoden der Modellierung und Simulation (VO)	4
D.3	Übungen zu Methoden der Modellierung und Simulation (UE)	4
E.1, F.1	Seminar Messmethoden der Geophysik (SE)	(2)
F.7	Einführung in die Plasmaphysik (VO)	(3)
F.8	Einführung in die Sonnenphysik (VO)	(3)
F.9	Übungen zur Einführung in die Sonnenphysik (UE)	(2)
F.10	Praktikum Sonnenphysik (PK)	(1)
I	Freies Wahlfach	x
Summe		<b>(27 - 29)</b>
<b>2</b>		
B.2	Systemmodellierung (VO)	3
C.2	Spektroskopie (VO)	4
D.1	Labor Umweltphysik, Atmosphärenphysik und Klima (LU)	6
E.2	Physik der Atmosphäre 1 (Zusammensetzung und Dynamik) (VO)	(3)
E.3, F.2	Physik der Atmosphäre 2 (Strahlungs- und Energiehaushalt) (VO)	(3)
E.4, F.3	Einführung in die Aeronomie (VO)	(3)
F.4	Einführung in die Planetologie (VO)	(3)
G.4	Halbleiterphysik und Mikroelektronik (VO)	(4)
H	Ein umweltorientiertes Wahlfach gem. § 4 (3)	x
I	Freies Wahlfach	x
Summe		<b>(31 - 33)</b>
<b>3</b>		
A.1	Interdisziplinäres Praktikum (Master) (AG)	10
B.3	Seminar zu Systemintegration und Systembewertung (SE) <i>oder</i>	4
B.4	Seminar zu Systemmodellierung (SE)	
E.5	Physikalische Ozeanographie, Hydrologie und Klima (VO)	(3)
E.6	Messmethoden der Atmosphären- und Klimaphysik (VO)	(3)
E.7	Ausgewählte Kapitel der Atmosphären- und Klimaphysik (VO/VU)	(3)
F.5	Messmethoden der Weltraumphysik und Aeronomie (VO)	(3)
F.6	Ausgewählte Kapitel der Weltraumphysik und Aeronomie (VO/VU)	(3)
G.1	Journal Club (PV)	(3)
G.3	Effiziente Energienutzung (VO)	(4)
G.4	Biophotonik (VO)	(4)
G.5	Photonen und Ultraschall (VO)	(4)
G.6	Spezielle Themen aus Energie und Umwelt (nach Angebot)	(4)
H	Ein umweltorientiertes Wahlfach gem. § 4 (3)	x
I	Freies Wahlfach	x
Summe		<b>27</b>
<b>4</b>		
J.1	Masterarbeit	30
J.2	Masterseminar/Seminar zu den Masterarbeiten (SE)	2
J.3	Masterprüfung	1
Summe		<b>33</b>

## Anhang III: Äquivalenz- und Rückrechnungsliste

### Äquivalenzliste

Auf der linken Seite der Tabelle werden die Lehrveranstaltungen/Prüfungen des auslaufenden Curriculums gelistet. Diese können auf äquivalente Lehrveranstaltungen/Prüfungen dieses Curriculums auf der rechten Seite der Tabelle anerkannt werden.

Auslaufendes Magisterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachscherpunkt Physik der Version 2009 (09W)					Masterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik in Kraft ab 1.10.2011 (11W)				
Modul	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	KStd.	Modul	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	KStd.
A.1	Interdisziplinäres Praktikum 2 (IP2)	AG	10	6	A.1	Interdisziplinäres Praktikum (Master)	AG	10	6
B.1	Qualitative Systemwissenschaften 3 (SL3)	VO	3	2	B.1	Systemintegration und Systembewertung	VO	3	2
B.1	Quantitative Systemwissenschaften 3 (SN3)	VO	3	2	B.2	Systemmodellierung	VO	3	2
B.1	Seminar zu Qualitative Systemwissenschaften (SLS)	SE	3	2	B.3	Seminar zu Systemintegration und Systembewertung <i>oder</i>	SE	4	2
					B.4	Seminar zu Systemmodellierung	SE	4	2
B.1	Seminar zu Quantitative Systemwissenschaften (SNS)	SE	3	2	B.3	Seminar zu Systemintegration und Systembewertung <i>oder</i>	SE	4	2
					B.4	Seminar zu Systemmodellierung	SE	4	2
C.d.1.1	Physikalische Klimatologie	VO	4	2	C.4	Klimasystem der Erde und Klimawandel	VO	3	2
C/d.1.2	Wahlfach Materie (eines der beiden folgenden Fächer ist zu wählen) Materie 1 <i>oder</i> Materie 2	VO VO	6 6	3 3	C.1	Physik moderner Materialien	VO	4	2
C/d.2.1	Computerorientierte Physik <i>und</i>	VO	4	2	D.1	Labor Umweltphysik, Atmosphärenphysik und Klima	LU	6	3
C/d.2.2	Übungen zur Computerorientierten Physik	UE	2	1					
C/d.3	Vertiefung Physik (Wahlfach)	alle	16	8	E, F, G	Eines der Module E, F, G <i>sowie</i>	alle	11	6-7
					D.2	„Methoden der Modellierung und Simulation“	VO	4	2
C/d.4.1	Seminar aus dem Gebiet der Magisterarbeit	SE	5	2	J.2	Masterseminar	SE	2	2

C/d.4.2	Privatissimum zur Magisterarbeit	PV	4	2	E.1/F.1	Seminar Messmethoden der Geophysik <u>und</u>	SE	2	1
					E.7	Ausgewählte Kapitel der Atmosphären- und Klimaphysik <i>oder</i>	VO/VU	3	2
					F.6	Ausgewählte Kapitel der Weltraumphysik und Aeronomie	VO/VU	3	2

## Rückrechnungsliste

Auf der linken Seite der Tabelle werden alle Lehrveranstaltungen dieses Curriculums gelistet. Diese können auf äquivalente Lehrveranstaltungen/Prüfungen des auslaufenden Curriculums auf der rechten Seite der Tabelle anerkannt werden.

Masterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik in Kraft ab 1.10.2011 (11W)					Auslaufendes Magisterstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik der Version 2009 (09W)				
Modul	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	KStd.	Modul	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	KStd.
A.1	Interdisziplinäres Praktikum (Master)	AG	10	6	A.1	Interdisziplinäres Praktikum 2 (IP2)	AG	10	6
B.1	Systemintegration und Systembewertung	VO	3	2	B.1	Qualitative Systemwissenschaften 3 (SL3)	VO	3	2
B.2	Systemmodellierung	VO	3	2	B.1	Quantitative Systemwissenschaften 3 (SN3)	VO	3	2
B.3	Seminar zu Systemintegration und Systembewertung	SE	4	2	B.1	Seminar zu Qualitative Systemwissenschaften (SLS) <i>oder</i>	SE	3	2
					B.1	Seminar zu Quantitative Systemwissenschaften (SNS)	SE	3	2
B.4	Seminar zu Systemmodellierung	SE	4	2	B.1	Seminar zu Qualitative Systemwissenschaften (SLS) <i>oder</i>	SE	3	2
					B.1	Seminar zu Quantitative Systemwissenschaften (SNS)	SE	3	2
C.1	Physik moderner Materialien	VO	4	2	C/d.1.2	Wahlfach Materie (eines der beiden folgenden Fächer ist zu wählen) Materie 1 <i>oder</i> Materie 2			
							VO	6	3
							VO	6	3
C.2	Spektroskopie	VO	4	2	C/d.3	Vertiefung Physik (Wahlfach)	VO	4	2
C.3	Schwerkraft, Figur, Seismik und Aufbau der Erde	VO	3	2	C/d.3	Vertiefung Physik (Wahlfach)	VO	3	2
C.4	Klimasystem der Erde und Klimawandel	VO	3	2	C.d.1.1	Physikalische Klimatologie	VO	4	2
D.1	Labor Umweltphysik, Atmosphärenphysik und Klima	LU	6	3	C/d.2.1	Computerorientierte Physik <i>und</i>	VO	4	2
					C/d.2.2	Übungen zur Computerorientierten Physik	UE	2	1
D.2	D.2 „Methoden der Modellierung und Simulation“ <i>sowie</i>	VO	4	2	C/d.3	Vertiefung Physik (Wahlfach)	alle	16	8
E, F, G	Eines der Module E, F, G	alle	11	6-7					

D.3	Übungen zu Methoden der Modellierung und Simulation	UE	4	2	C/d.3	Vertiefung Physik (Wahlfach)	UE	4	2
E.1/F.1	Seminar Messmethoden der Geophysik <i>und</i>	SE	2	1					
E.7	Ausgewählte Kapitel der Atmosphären- und Klimaphysik <i>oder</i>	VO/VU	3	2	C/d.4.2	Privatissimum zur Masterarbeit	PV	4	2
F.6	Ausgewählte Kapitel der Weltraumphysik und Aeronomie	VO/VU	3	2					
J.2	Masterseminar	SE	2	2	C/d.4.1	Seminar aus dem Gebiet der Masterarbeit	SE	5	2