

## Curriculum für das Bachelorstudium

# Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie

Curriculum 2012 in der Version 2014

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Universität Graz in der Sitzung vom 12.03.2014 und vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 10.03.2014 genehmigt.

Das Studium ist als gemeinsames Studium (§ 54 Abs. 9 UG) der Universität Graz (Uni Graz) und der Technischen Universität Graz (TUG) im Rahmen von „NAWI Graz“ eingerichtet. Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das UG sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzungen der Uni Graz und der TUG in der jeweils geltenden Fassung.

## § 1 Allgemeines

- (1) Das naturwissenschaftliche Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie (USW NAWI-Tech) umfasst sechs Semester. Der Gesamtumfang beträgt 180 ECTS-Anrechnungspunkte gem. § 51 Abs 2 Z 26 UG.
- (2) Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Bachelor of Science“, abgekürzt „BSc“, verliehen.

## § 2 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

### (1) Gegenstand des Studiums

Das Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie ist in einen Rahmen mit interdisziplinärer und systemwissenschaftlicher Ausbildung eingebettet und interagiert dabei mit vergleichbar aufgebauten naturwissenschaftlichen und sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Studien der Umweltsystemwissenschaften (USW).

Die Inhalte dieses gemeinsamen Rahmens aller USW-Bachelorstudien<sup>1</sup> sind:

#### (a) Interdisziplinarität und Mensch-Umwelt-Systeme

In einem fächerübergreifenden, problemorientierten interdisziplinären Praktikum arbeiten Studierende mit Kolleginnen und Kollegen anderer umweltsystemwissenschaftlicher Studien zusammen, lernen die Vielschichtigkeit von Problemstellungen zu erkennen, in Analysen zu bewerten und adäquate Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Dazu wird von

---

<sup>1</sup> An der Uni Graz sind momentan folgende USW-Bachelorstudien eingerichtet: USW mit Fachschwerpunkt Betriebswirtschaft, USW mit Fachschwerpunkt Geographie und USW mit Fachschwerpunkt Volkswirtschaftslehre. An Uni Graz und TUG ist das Bachelorstudium USW / Naturwissenschaften-Technologie eingerichtet.

Beginn an die Komplexität von Mensch-Umwelt-Zusammenhängen durch spezielle Lehrveranstaltungen begleitet.

(b) System- und Formalwissenschaften

Die Studierenden werden mit den formalwissenschaftlichen Ansätzen zur Behandlung komplexer Systeme, insbesondere aus Systemwissenschaften und Mathematik, vertraut und gewinnen dabei zunehmend Verständnis für Organisation und Dynamik komplexer Systeme. Dazu erhalten sie Ausbildung an in der Praxis eingesetzten Werkzeugen („Tools“).

(c) Umweltorientiertes Wahlfach

Der Aufbau der USW-Bachelorstudien ermöglicht individuelle Schwerpunktsetzung. Insbesondere bietet das selbstzusammengestellte umweltorientierte Wahlfach Gelegenheit zu individueller Ausbildung im Bereich der technologieorientierten Umweltsystemwissenschaften.

(2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

(a) Die USW-Bachelorstudien

Die USW-Bachelorstudien sollen Verständnis für komplexe Zusammenhänge und Dynamik fördern und verdeutlichen, dass mehr als nur die Analyse und Behandlung einzelner Aspekte für nachhaltige Problemlösungsansätze erforderlich ist. Insbesondere wird dabei Wert darauf gelegt, sowohl naturwissenschaftlich-technische als auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte mit einzubeziehen. Absolventinnen und Absolventen der USW-Bachelorstudien zeichnen sich dabei ganz allgemein durch folgende Qualifikationsmerkmale aus:

- Kompetenz im gewählten USW-Schwerpunkt,
- tiefgreifendes Verständnis von Mensch-Umwelt-Systemen,
- problem- und lösungsorientierte Denkweise mit der Fähigkeit zur Vernetzung unterschiedlicher Sichtweisen und Lösungsansätze,
- Anwendung systemwissenschaftlicher Arbeitsmethoden,
- Beschreibung, Analyse und Erarbeitung von Lösungsvorschlägen bei komplexen Problem- und Fragestellungen,
- Kommunikation und Kooperation in interdisziplinären Teams,
- Fähigkeit zur raschen Einarbeitung in vielschichtige und vernetzte Problembereiche,
- Kreativität und Verantwortlichkeit.

(b) Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums USW / Naturwissenschaften-Technologie besitzen dazu folgende Qualifikationen:

- Grundausbildung in den naturwissenschaftlichen Disziplinen Chemie und Physik,
- Grundausbildung in physikalisch-technischer und verfahrenstechnischer Analyse und Prozessführung,
- ergänzende Grundausbildung in erdwissenschaftlichen Aspekten,
- Grundausbildung in EDV-unterstützter Messtechnik und Software-gestützter Datenverarbeitung in naturwissenschaftlich-technologischen Experimenten und Prozessführung,
- sie sind mit den wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden der Verfahrensentwicklung der Auslegung von Anlagen bis hin zur Sensitivitäts-Studie und Prozessverfolgung bestehender Anlagen, vertraut,

- sie kennen die Prinzipien der Grundoperationen zur Produktion verschiedener Stoffe wie z.B. Umwandlung, Trennung und Mischung von Stoffen,
- sie besitzen die Fähigkeit, verfahrenstechnische Analogien zwischen den Austauschwirkungen des Impulses, der Wärme und des Stoffes anzuwenden, um Stofftransportprobleme rechnerisch zu lösen,
- sie können Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen verfügbaren Methoden und Modelle abschätzen,
- Potential zur Verknüpfung naturwissenschaftlich-technologischer mit ökologischen und systemwissenschaftlichen Aspekten mit Hinblick auf mögliche praktische Lösungsvorschläge,
- Verständnis der Grundlagen für wissenschaftliches Arbeiten in vernetzten interdisziplinären Aufgabenbereichen.

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

#### (a) Die USW-Bachelorstudien

Absolventinnen und Absolventen der USW-Bachelorstudien orientieren sich im Allgemeinen an den Einsatzbereichen des von ihnen absolvierten USW-Schwerpunktes, darüber hinaus sind sie mit ihrem system- und formalwissenschaftlichen Methodenrepertoire besonders für die Arbeit in interdisziplinären Teams an der Nahtstelle verschiedenster Fachbereiche qualifiziert. Dabei sind typische Arbeitsbereiche:

- Mitarbeit in umweltbezogener Forschung,
- Beratung und Betreuung von Umweltschutzeinrichtungen,
- Projektmanagement,
- Entwicklung umweltschonender Produkte und Dienstleistungen,
- Tätigkeit in umweltrelevanten Bereichen des öffentlichen Sektors,
- Tätigkeit im Umweltmanagement von Unternehmen, die besonderer Sorgfaltspflicht in ökologischer Hinsicht unterliegen.

(b) Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums USW / Naturwissenschaften-Technologie sind mit diesem Studium einerseits für das Masterstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie qualifiziert, andererseits durch die Kombination naturwissenschaftlich-technologischer Qualifikation mit systemwissenschaftlicher Ausbildung ganz besonders für folgende Tätigkeiten im öffentlichen Dienst, in Industrie und Privatwirtschaft geeignet:

- Umweltanalytik und Umwelt-Monitoring,
- nachhaltige stoffliche und energetische Nutzung von Rohstoffen,
- Einsatz und Optimierung ressourcen- und energieschonender Technologien,
- Projekte mit geologischen/erdwissenschaftlichen Fragestellungen,
- Bewertung und Erstellung von Strategien und Maßnahmen zur Klima- und Umweltproblematik,
- Abfallwirtschaft,
- Energiewesen,
- Ausbildung und Weiterbildung,
- Consulting.

### § 3 Aufbau und Gliederung des Studiums

- (1) Das Bachelorstudium USW / Naturwissenschaften-Technologie mit einem Arbeitsaufwand von 180 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst sechs Semester und enthält eine Studieneingangs- und Orientierungsphase im Umfang von 6 ECTS-Anrechnungspunkten. Für die Lehrveranstaltungen sind insgesamt 174 ECTS-Anrechnungspunkte, davon 12 ECTS-Anrechnungspunkte für das Freifach/die freien Wahlfächer vorgesehen. Für die Bachelorarbeit werden 6 ECTS-Anrechnungspunkte veranschlagt.

Module/Fächer	ECTS
Modul/Fach A: Interdisziplinäres Modul	19
Modul/Fach B: Systemwissenschaften	14
Modul/Fach C: Mathematik und Statistik	15
Modul/Fach D: Physikalische Grundlagen	17
Modul/Fach E: Chemische Grundlagen	16
Modul/Fach F: Grundlagen der Verfahrenstechnik	18
Modul/Fach G: Erdwissenschaften, Analytische Chemie und Umweltphysik	14
Modul/Fach H: Chemische und biologische Umsetzungen	13
Modul/Fach I: Computergestützte Datenverarbeitung	11
Modul/Fach J: Physikalische Eigenschaften von Materie	9
K Bachelorseminar	1
K Bachelorarbeit	6
L Umweltorientiertes Wahlfach lt. § 7	15
M Freifach/Freie Wahlfächer lt. § 8	12
<b>Summe</b>	<b>180</b>

- (2) Studieneingangs- und Orientierungsphase

a)

Studieneingangs- und Orientierungsphase				
Lehrveranstaltung	KStd/SSSt <sup>1</sup>	LV-Typ	ECTS	Sem.
A.1 Orientierungslehrveranstaltung USW	1	OL	1	1
B.1 Systemwissenschaften 1	2	VO	2	1
E.2 Einführung in die Laboratoriumspraxis	0,75	VO	1	1
E.4 Risiko und Sicherheit in Labor und Technikum	1,5	VO	2	1
<b>Summe</b>	<b>5,25</b>		<b>6</b>	

<sup>1</sup>: Uni Graz: Kontaktstunden (KStd gem. Satzung); TUG: Semesterstunden (SSSt gem. Satzung)

- b) Neben den Lehrveranstaltungen, die der Studieneingangs- und Orientierungsphase zugerechnet werden, können weitere Lehrveranstaltungen in einem Umfang von 34 ECTS-Anrechnungspunkten gemäß den im Curriculum genannten Anmeldevoraussetzungen absolviert werden, insgesamt (inkl. STEOP) jedoch nicht mehr als 40 ECTS-Anrechnungspunkte. Davon unberührt sind das Freifach/die freien Wahlfächer.
- c) Die positive Absolvierung aller Lehrveranstaltungen der STEOP gemäß lit. a berechtigt zur Absolvierung der weiteren Lehrveranstaltungen und Prüfungen sowie zum Verfassen der im Curriculum vorgesehenen Bachelorarbeit gemäß den im Curriculum genannten Anmeldevoraussetzungen. Davon unberührt sind Lehrveranstaltungen/Prüfungen aus lit. b und das Freifach/die freien Wahlfächer.

- (3) Im Rahmen von Lehrveranstaltungen ist eine Bachelorarbeit gemäß § 80 UG abzufassen. Die Bachelorarbeit ist eine eigenständige, schriftliche Arbeit. Für die Erstellung der Bachelorarbeit wird das sechste Semester des Bachelorstudiums empfohlen.
- a) Die Bachelorarbeit ist im Rahmen der Lehrveranstaltung Bachelorarbeit abzufassen und muss einer der folgenden Lehrveranstaltungen bzw. einem der folgenden Module/Fächer thematisch zuordenbar sein:
- |               |  |
|---------------|--|
| Modul/Fach B: | B.4 Systemwissenschaften 3 (VU)<br>B.5 Angewandte Systemwissenschaften (PS)  |
| Modul/Fach D: | D.6 Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik (LU)  |
| Modul/Fach E: | E.5 LU aus Allgemeiner und Analytischer Chemie (LU)  |
| Modul/Fach F: | F.1 Verfahrenstechnik (VO)<br>F.2 Fortgeschrittene Verfahrenstechnik (VO)<br>F.3 Grundlagen der Elektrotechnik VT (VO)<br>F.5 Thermodynamik für USW (VO) |
| Modul/Fach G: | G.2 Umweltgeologie (VO)<br>G.4 LU aus Umweltphysik (LU)  |
| Modul/Fach H: | H.5 LU Chemische Synthese, Transformation und Mechanismen (LU)   |
| Modul/Fach I: | I.1 Elektronik und Sensorik (VU)<br>I.3 Computergestützte Experimente und Signalauswertung (VU)  |
| Modul/Fach J: | J.1 Einführung in Molekül- und Festkörperphysik<br>J.2 Atom-, Kern- und Teilchenphysik für USW (VO)  |
- In begründeten Fällen kann auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ die Bachelorarbeit auch einer anderen als den oben angeführten Lehrveranstaltungen thematisch zugeordnet werden.
- b) Die Bachelorarbeit (Modul /Fach K) ist zu Beginn des Seminars „Bachelorarbeit“ bei der Leiterin bzw. dem Leiter der Lehrveranstaltung, der die Bachelorarbeit thematisch zugeordnet ist, anzumelden, dabei sind Thema, Umfang, Inhalt und Form festzulegen. Sie orientiert sich in ihrem formalen Aufbau an einer wissenschaftlichen Publikation. Ihr Thema und Umfang ist so zu wählen, dass die Bearbeitung im Rahmen der Lehrveranstaltung möglich und zumutbar ist. Die gemeinsame Bearbeitung eines Themas durch mehrere Studierende ist möglich, wenn die Leistungen der einzelnen Studierenden gesondert beurteilbar bleiben.
- c) Bachelorarbeiten sind von der Leiterin/dem Leiter der Lehrveranstaltung binnen vier Wochen nach Abgabe zu beurteilen.
- (4) 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. Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden/Kontaktstunden. Eine Semesterstunde/Kontaktstunde entspricht 45 Minuten pro Unterrichtswoche des Semesters.

## § 4 Arten der Lehrveranstaltungen

Im Curriculum werden folgende Lehrveranstaltungstypen angeboten:

- (1) **Vorlesungen (VO)\***: Sie dienen der Einführung in die Methoden des Faches und der Vermittlung von Überblicks- und Spezialkenntnissen aus dem gesicherten Wissensstand, aus dem aktuellen Forschungsstand und aus besonderen Forschungsbereichen des Faches.
- (2) **Orientierungslehrveranstaltungen (OL) [nur Uni Graz]**: Lehrveranstaltungen zur Einführung in das Studium. Sie dienen als Informationsmöglichkeit und sollen einen Überblick über das Studium vermitteln. Für diese Lehrveranstaltung kann eine Teilnahmepflicht vorgeschrieben werden.
- (3) **Proseminare (PS) [nur Uni Graz]**: Vorstufen zu Seminaren. Sie haben Grundkenntnisse des wissenschaftlichen Arbeitens zu vermitteln, in die Fachliteratur einzuführen und exemplarisch Probleme des Faches durch Referate, Diskussionen und Fallerörterungen zu behandeln. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.  
(Uni Graz: TeilnehmerInnenhöchstzahl: 30)
- (4) **Übungen (UE)\***: Übungen haben den praktisch-beruflichen Zielen der Studien zu entsprechen und konkrete Aufgaben zu lösen. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.  
(Uni Graz: TeilnehmerInnenhöchstzahl Modul/Fach B: 40, Module/Fächer D und E: 25; TUG: Maximale Gruppengröße: 25)
- (5) **Seminare (SE)\***: Sie dienen der eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit und der wissenschaftlichen Diskussion darüber, wobei eine schriftliche Ausarbeitung eines Themas und dessen mündliche Präsentation geboten werden soll. Darüber ist eine Diskussion abzuhalten. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.  
(Uni Graz: TeilnehmerInnenhöchstzahl: 15; TUG: Maximale Gruppengröße: 15)
- (6) **Arbeitsgemeinschaften (AG) [nur Uni Graz]**: Arbeitsgemeinschaften dienen der gemeinsamen Bearbeitung konkreter Fragestellungen, Methoden und Techniken der Forschung sowie der Einführung in die wissenschaftliche Zusammenarbeit in kleinen Gruppen. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.  
(Uni Graz: TeilnehmerInnenhöchstzahl: 20)
- (7) **Vorlesungen verbunden mit Übungen (VU)\***: Dabei erfolgt sowohl die Vermittlung von Überblicks- und Spezialkenntnissen als auch die Vermittlung von praktischen Fähigkeiten. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.  
(Uni Graz: TeilnehmerInnenhöchstzahl: Module/Fächer B und C: 60, Modul/Fach D: 12, Modul/Fach I: 25; TUG: Maximale Gruppengröße: Modul/Fach D: 24, Modul/Fach F: 30)
- (8) **Laborübungen (LU)\***: Laborübungen dienen der Vermittlung und praktischen Übung experimenteller Techniken und Fähigkeiten. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.  
(Uni Graz: Betreuungsverhältnis Lehrende zu Studierende = Module/Fächer D und G: 1:12, Module/Fächer E und H: 1:6; TUG: Betreuungsverhältnis Lehrende zu Studierende = 1:6)

- (9) **Exkursionen (EX)\*:** Exkursionen tragen zur Veranschaulichung und Vertiefung des Unterrichts bei. Die Präsentation der erdwissenschaftlichen Lehrinhalte findet außerhalb des Studienstandortes statt und ist meist mit Geländebegehungen verbunden. Sie sind berichtspflichtig und können auch die mündliche Präsentation des Lehrinhaltes durch die Studierenden umfassen. Exkursionen können im In- und Ausland durchgeführt werden. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.  
(Uni Graz: TeilnehmerInnenhöchstzahl: 30; TUG: Maximale Gruppengröße: 30)

\* Es gelten die in der Satzung (Uni Graz) bzw. Richtlinie (TUG) der beiden Universitäten festgelegten Lehrveranstaltungstypen bzw. -arten

## § 5 Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen

- (1) Melden sich mehr Studierende zu einer Lehrveranstaltung an als verfügbare Plätze vorhanden sind, sind parallele Lehrveranstaltungen vorzusehen, im Bedarfsfall auch in der vorlesungsfreien Zeit.
- (2) Können nicht im ausreichenden Maß parallele Lehrveranstaltungen (Gruppen) angeboten werden, sind Studierende nach folgender Prioritätsordnung in die Lehrveranstaltung aufzunehmen:
  - a) Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende(n) verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben.
  - b) Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (Gesamt ECTS-Anrechnungspunkte).
  - c) Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
  - d) Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
  - e) Die Note der Prüfung – bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) – über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung.
  - f) 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.
- (3) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an den an NAWI Graz beteiligten Universitäten absolvieren, werden vorrangig bis zu 10% der vorhandenen Plätze vergeben.

## § 6 Studieninhalt und Studienablauf

- (1) Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Bachelorstudiums und deren Zuordnung zu den Prüfungsfächern werden nachfolgend angeführt; die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zu den beteiligten Universitäten erfolgt im Anhang I. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zur Semesterfolge ist eine Empfehlung und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf Vorwissen aufbaut und das Arbeitspensum des Studienjahres 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet.

<b>Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie</b>										
Module/ Fächer	Lehrveranstaltung	KStd / SSSt <sup>1</sup>	LV- Typ	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
					I	II	III	IV	V	VI
<b>Modul/Fach A: Interdisziplinäres Modul (Pflichtfach)</b>										
A.1	Orientierungslehrveranstaltung USW *	1	OL	1	1					
A.2	Mensch und Umwelt: Geosphäre	2	VO	3			3			
A.3	Mensch und Umwelt: Biosphäre und Ökosysteme	2	VO	3		3				
A.4	Mensch und Umwelt: Anthroposphäre	2	VO	3	3					
A.5	Interdisziplinäre Arbeitsmethoden	2	VO	3			3			
A.6	Interdisziplinäres Praktikum (Bachelor)	4	AG	6						6
<b>Zwischensumme Modul/Fach A</b>		<b>13</b>		<b>19</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
<b>Modul/Fach B: Systemwissenschaften (Pflichtfach)</b>										
B.1	Systemwissenschaften 1 *	2	VO	2	2					
B.2	Systemwissenschaften 2	2	VO	3		3				
B.3	Übung zu Systemwissenschaften	2	UE	3		3				
B.4	Systemwissenschaften 3	2	VU	3					3	
B.5	Angewandte Systemwissenschaften	2	PS	3			3			
<b>Zwischensumme Modul/Fach B</b>		<b>10</b>		<b>14</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Modul/Fach C: Mathematik und Statistik (Pflichtfach)</b>										
C.1	Integral- und Differentialrechnung für USW	4	VU	6	6					
C.2	Vektorrechnung für USW	3	VU	4		4				
C.3	Statistik für USW	2	VO	3			3			
C.4	Proseminar zu Statistik für USW	1	PS	2			2			
<b>Zwischensumme Modul/Fach C</b>		<b>10</b>		<b>15</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Modul/Fach D: Physikalische Grundlagen (Pflichtfach)</b>										
D.1	Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen)	3	VO	4	4					
D.2	Übungen Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen)	1	UE	2	2					
D.3	Einführung in die physikalischen Messmethoden für USW	2	VU	3		3				
D.4	Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik)	2	VO	3		3				
D.5	Übungen Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik)	1	UE	2		2				
D.6	Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik	3	LU	3			3			
<b>Zwischensumme Modul/Fach D</b>		<b>12</b>		<b>17</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Modul/Fach E: Chemische Grundlagen (Pflichtfach)</b>										
E.1	Allgemeine Chemie	4,5	VO	6	6					
E.2	Einführung in die Laboratoriumspraxis*	0,75	VO	1	1					
E.3	Übungen zur VO Allgemeine Chemie	0,75	UE	1	1					
E.4	Risiko und Sicherheit in Labor und Technikum *	1,5	VO	2	2					
E.5	LU aus Allgemeiner und Analytischer Chemie	8	LU	6			6			
<b>Zwischensumme Modul/Fach E</b>		<b>15,5</b>		<b>16</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



**Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie**

Module/ Fächer	Lehrveranstaltung	KStd / SSt <sup>1</sup>	LV- Typ	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
					I	II	III	IV	V	VI
<b>Modul/Fach F: Grundlagen der Verfahrenstechnik (Pflichtfach)</b>										
F.1	Verfahrenstechnik	3	VO	4			4			
F.2	Fortgeschrittene Verfahrenstechnik	3	VU	4					4	
F.3	Grundlagen der Elektrotechnik VT	2	VO	3						3
F.4	Grundlagen der Elektrotechnik VT	1	UE	1						1
F.5	Thermodynamik für USW	2	VO	3						3
F.6	Thermodynamik für USW	1	UE	2						2
F.7	Industrieexkursion	1	EX	1						1
<b>Zwischensumme Modul/Fach F</b>		<b>13</b>		<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>1</b>
<b>Modul/Fach G: Erdwissenschaften, Analytische Chemie und Umweltphysik (Pflichtfach)</b>										
G.1	Exogene und Endogene Prozesse der Lithosphäre	1,5	VO	2		2				
G.2	Umweltgeologie	2	VO	3				3		
G.3	Grundlagen der Analytischen Chemie	3	VO	4		4				
G.4	LU aus Umweltphysik	4	LU	5				5		
<b>Zwischensumme Modul/Fach G</b>		<b>10,5</b>		<b>14</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Modul/Fach H: Chemische und biologische Umsetzungen (Pflichtfach)</b>										
H.1	Organische Chemie für Studierende der Biologie (Teil I)	2	VO	3				3		
H.2	Chemie von Kohlenstoffverbindungen	1	VO	2				2		
H.3	Anorganische Chemie	1,5	VO	2					2	
H.4	Mikrobiologie	1,5	VO	2					2	
H.5	LU Chemische Synthese, Transformation und Mechanismen	6	LU	4						4
<b>Zwischensumme Modul/Fach H</b>		<b>12</b>		<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Modul/Fach I: Computergestützte Datenverarbeitung (Pflichtfach)</b>										
I.1	Elektronik und Sensorik	3	VU	5						5
I.2	Fortgeschrittene Mathematik und computergestützte Algorithmen	2	VU	2						2
I.3	Computergestützte Experimente und Signalauswertung	2	VU	4						4
<b>Zwischensumme Modul/Fach I</b>		<b>7</b>		<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
<b>Modul/Fach J: Physikalische Eigenschaften von Materie (Pflichtfach)</b>										
J.1	Einführung in die Molekül- und Festkörperphysik für USW	2	VO	3				3		
J.2	Atom-, Kern- und Teilchenphysik für USW	4	VO	6			6			
<b>Zwischensumme Modul/Fach J</b>		<b>6</b>		<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>K Bachelorseminar und Bachelorarbeit (Pflichtfach)</b>										
K.1	Bachelorseminar	1	SE	1						1
K.2	Bachelorarbeit	0,5	SE	6						6
<b>Zwischensumme K</b>		<b>1,5</b>		<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
<b>Summe Module/Fächer</b>		<b>111,5</b>		<b>153</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>29</b>

<b>Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie</b>									
Module/ Lehrveranstaltung Fächer	KStd / SSt <sup>1</sup>	LV- Typ	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
				I	II	III	IV	V	VI
<b>L Umweltorientiertes Wahlfach lt. § 7 (Gebundenes Wahlfach)</b>			15	0	0	2	6	7	0
<b>M Freifach/freie Wahlfächer lt. § 8</b>			12	0	5	0	3	3	1
<b>Summe Gesamt</b>			<b>180</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

Lehrveranstaltungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase sind mit einem \* gekennzeichnet.

1: KStd: Kontaktstunden (Uni Graz); SSt: Semesterstunden (TUG)

- (2) Die in den Modulen/Fächern zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang II näher beschrieben.

## § 7 Umweltorientiertes Wahlfach

Von den Studierenden ist ein umweltorientiertes Wahlfach (Modul /Fach L) im Ausmaß von 15 ECTS-Anrechnungspunkten nach den folgenden Kriterien zusammenzustellen und zu absolvieren:

- Das umweltorientierte Wahlfach umfasst ein inhaltlich abgestimmtes, umweltrelevantes Fach.
- Dieses umweltrelevante Fach 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, der im Bachelorzeugnis anzuführen ist.
- Über die Zulässigkeit (Titel und Lehrveranstaltungen) des umweltorientierten Wahlfaches entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ auf Antrag der/des Studierenden vorab.

## § 8 Freifach/Freie Wahlfächer

- Die im Rahmen des Freifaches/der freien Wahlfächer (Modul/Fach M) im Bachelorstudium USW / Naturwissenschaften-Technologie zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie aller inländischen Fachhochschulen und pädagogischen Hochschulen gewählt werden. Anhang III enthält eine Empfehlung für Lehrveranstaltungen bzw. Fächer, aus denen Lehrveranstaltungen gewählt werden können.
- Sofern einer frei zu wählenden Lehrveranstaltung keine ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet sind, wird jede Semesterstunde (SSt./KStd.) dieser Lehrveranstaltung mit einem ECTS-Anrechnungspunkt bewertet.

- (3) 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 vom zuständigen studienrechtlichen Organ zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen.

## § 9 Zulassungsbedingungen zu Lehrveranstaltungen/Prüfungen

Folgende Bedingungen zur Zulassung zu Lehrveranstaltungen/Prüfungen sind, unbeschadet der Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2), festgelegt:

Lehrveranstaltungstitel	Voraussetzung
D.6: Laborübungen Mechanik Wärme, Elektrodynamik und Optik (LU)	D.1: Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen) (VO) <i>und</i> D.3: Einführung in die physikalischen Messmethoden für USW (VU)
E.5: LU aus Allgemeiner und Analytischer Chemie (LU)	E.1: Allgemeine Chemie (VO) <i>und</i> E.2: Einführung in die Laboratoriumspraxis (VO)
G.4: LU aus Umweltphysik (LU)	D.3: Einführung in die physikalischen Messmethoden für USW (VU)
H.5: LU Chemische Synthese, Transformation und Mechanismen (LU)	H.1: Organische Chemie für Studierende der Biologie (Teil I) (VO) <i>und</i> H.2: Chemie von Kohlenstoffverbindungen (VO)

Für die Laborübungen D.6 Labor Mechanik Wärme, Elektrodynamik und Optik wird die Teilnahme an der Lehrveranstaltung D.4: Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik) dringend empfohlen.

## § 10 Prüfungsordnung

- (1) Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt. Bachelorarbeiten werden im Rahmen von Lehrveranstaltungen verfasst und beurteilt.
- Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen. Die Prüfungen sind mündlich oder schriftlich oder mündlich und schriftlich.
  - Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Laborübungen (LU), Proseminaren (PS), Seminaren (SE), Arbeitsgemeinschaften (AG) und Exkursionen (EX) abgehalten werden, erfolgt die Beurteilung laufend auf Grund von Beiträgen, die von den Studierenden geleistet werden und/oder durch begleitende Tests. Jedenfalls hat die Beurteilung aus mindestens zwei Prüfungsvorgängen zu bestehen.
  - Bei Orientierungslehrveranstaltungen (OL) hat die positive Beurteilung "mit Erfolg teilgenommen", die negative Beurteilung "ohne Erfolg teilgenommen" zu lauten.
- (2) Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4) und der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Wenn diese Form der Beurteilung bei Prüfungen unmöglich oder unzweckmäßig ist, hat die positive Beurteilung "mit Erfolg teilgenommen", die negative Beurteilung "ohne Erfolg teilgenommen" zu lauten.

- (3) Besteht ein Modul/Fach aus mehreren Prüfungsleistungen, die Lehrveranstaltungen entsprechen, so ist die Modulnote/Fachnote zu ermitteln, indem
- die Note jeder dem Modul/Fach zugehörigen Prüfungsleistung mit den ECTS Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
  - die gemäß lit. a) errechneten Werte addiert werden,
  - das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
  - das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden.
  - Eine positive Modulnote/Fachnote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.

## § 11 Studienabschluss

- Mit der positiven Beurteilung aller Lehrveranstaltungsprüfungen und der Bachelorarbeit wird das Bachelorstudium abgeschlossen.
- Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Bachelorstudium enthält
  - eine Auflistung aller Prüfungs-Module/Fächer gemäß § 6 und deren Beurteilungen,
  - die genehmigte Bezeichnung des Umweltorientierten Wahlfaches gemäß § 7 und dessen Beurteilung,
  - den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten der positiv absolvierten frei zu wählenden Lehrveranstaltungen der Lehrveranstaltungen gemäß § 8,
  - die Gesamtbeurteilung gemäß § 73 (3) UG.

## § 12 Übergangsbestimmungen

- Studierende des Uni Graz-Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Chemie bzw. des Uni Graz-Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik, die ihr Studium vor dem 1. Oktober 2011 begonnen haben und dieses Studium nach dem Curriculum aus 2009 abschließen möchten, sind berechtigt dieses Studium bis Ende des Sommersemesters 2015 abzuschließen.
- Studierende des Uni Graz-Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Chemie bzw. des Uni Graz-Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik, die ihr Studium vor dem 1. Oktober 2012 begonnen haben und dieses Studium nach dem Curriculum aus 2011 abschließen möchten, sind berechtigt dieses Studium bis Ende des Sommersemesters 2016 abzuschließen.
- Studierenden des NAWI Graz Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften Naturwissenschaften-Technologie, die ihr Studium vor dem 1. Oktober 2014 begonnen haben, werden absolvierte Lehrveranstaltungen nach Curriculum 12W entsprechend der Äquivalenzliste (Anhang IV) für Lehrveranstaltungen im Curriculum 14W anerkannt.

Für Studierende, die die Lehrveranstaltung Mechanik, Wärme (VO, 6 ECTS, 4 KStd/SSSt) vor dem 1.10.2014 bereits positiv absolviert haben, reduziert sich der Umfang für das Umweltorientierte Wahlfach oder für das Freifach um 2 ECTS-Anrechnungspunkte.

Für Studierende, die die Lehrveranstaltung Mechanik, Wärme (UE, 3 ECTS, 2 KStd/SSSt) vor dem 1.10.2014 bereits positiv absolviert haben, reduziert sich der Umfang für das Umweltorientierte Wahlfach oder für das Freifach um 1 ECTS-Anrechnungspunkte.

- (4) Prüfungen, die im auslaufenden Curriculum positiv absolviert wurden, sind für das Bachelorstudium USW / Naturwissenschaften-Technologie durch das zuständige Organ gemäß § 78 UG und entsprechend der Anerkennungsliste anzuerkennen.

### **§ 13 In-Kraft-Treten**

Das Curriculum 2012 in der Version 2014 tritt mit 1. Oktober 2014 in Kraft.

## Anhang zum Curriculum des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie

### Anhang I

#### Studienablauf

<b>1. Semester</b>		<b>KStd- SSt<sup>1</sup></b>	<b>LV-Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Uni Graz<sup>2</sup></b>	<b>TUG<sup>2</sup></b>
A.1	Orientierungslehveranstaltung USW	1	OL	1	x	
A.4	Mensch und Umwelt: Anthroposphäre	2	VO	3	x	
B.1	Systemwissenschaften 1	2	VO	2	x	
C.1	Integral- und Differentialrechnung für USW	4	VU	6	x	
D.1	Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen)	3	VO	4	x	x
D.2	Übungen Physik 1 für USW (Mech., Wärme, Schwing., Wellen)	1	UE	2	x	x
E.1	Allgemeine Chemie	4,5	VO	6	x	x
E.2	Einführung in die Laboratoriumspraxis	0,75	VO	1	x	x
E.3	Übungen zur VO Allgemeine Chemie	0,75	UE	1	x	x
E.4	Risiko und Sicherheit in Labor und Technikum	1,5	VO	2	x	x
<b>Summe</b>		<b>20,5</b>		<b>28</b>		
<b>2. Semester</b>		<b>KStd- SSt<sup>1</sup></b>	<b>LV-Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Uni Graz<sup>2</sup></b>	<b>TUG<sup>2</sup></b>
A.3	Mensch und Umwelt: Biosphäre und Ökosysteme	2	VO	3	x	
B.2	Systemwissenschaften 2	2	VO	3	x	
B.3	Übung zu Systemwissenschaften	2	UE	3	x	
C.2	Vektorrechnung für USW	3	VU	4	x	
D.3	Einführung in die physikalischen Messmethoden für USW	2	VU	3	x	x
D.4	Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik)	2	VO	3	x	x
D.5	Übungen Physik 2 für USW (Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik)	1	UE	2	x	x
G.1	Exogene und Endogene Prozesse der Lithosphäre	1,5	VO	2	x	x
G.3	Grundlagen der Analytischen Chemie	3	VO	4	x	x
M	Freifach/freie Wahlfächer			5	x	x
<b>Summe</b>				<b>32</b>		
<b>3. Semester</b>		<b>KStd- SSt<sup>1</sup></b>	<b>LV-Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Uni Graz<sup>2</sup></b>	<b>TUG<sup>2</sup></b>
A.2	Mensch und Umwelt: Geosphäre	2	VO	3	x	
A.5	Interdisziplinäre Arbeitsmethoden	2	VO	3	x	
C.3	Statistik für USW	2	VO	3	x	
C.4	Proseminar zu Statistik für USW	1	PS	2	x	
D.6	Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik	3	LU	3	x	x
E.5	LU aus Allgemeiner und Analytischer Chemie	8	LU	6	x	x
F.1	Verfahrenstechnik	3	VO	4		x
J.2	Atom-, Kern- und Teilchenphysik für USW	4	VO	6	x	x
L	Umweltorientiertes Wahlfach			2	x	x
<b>Summe</b>				<b>32</b>		

<b>4. Semester</b>		<b>KStd-SSt<sup>1</sup></b>	<b>LV-Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Uni Graz<sup>2</sup></b>	<b>TUG<sup>2</sup></b>
B.5	Angewandte Systemwissenschaften	2	PS	3	x	
G.2	Umweltgeologie	2	VO	3	x	x
G.4	LU aus Umweltphysik	4	LU	5	x	
H.1	Organische Chemie für Studierende der Biologie (Teil I)	2	VO	3	x	
H.2	Chemie von Kohlenstoffverbindungen	1	VO	2	x	
J.1	Einführung in die Molekül- und Festkörperphysik für USW	2	VO	3	x	x
L	Umweltorientiertes Wahlfach			6	x	x
M	Freifach/freie Wahlfächer			3	x	x
<b>Summe</b>				<b>28</b>		
<b>5. Semester</b>		<b>KStd-SSt<sup>1</sup></b>	<b>LV-Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Uni Graz<sup>2</sup></b>	<b>TUG<sup>2</sup></b>
B.4	Systemwissenschaften 3	2	VU	3	x	
F.2	Fortgeschrittene Verfahrenstechnik	3	VU	4		x
F.3	Grundlagen der Elektrotechnik VT	2	VO	3		x
F.4	Grundlagen der Elektrotechnik VT	1	UE	1		x
F.5	Thermodynamik für USW	2	VO	3	x	x
F.6	Thermodynamik Für USW	1	UE	2	x	x
H.3	Anorganische Chemie	1,5	VO	2		x
H.4	Grundlagen der Mikrobiologie	1,5	VO	2	x	x
L	Umweltorientiertes Wahlfach			7	x	x
M	Freifach/freie Wahlfächer			3	x	x
<b>Summe</b>				<b>30</b>		
<b>6. Semester</b>		<b>KStd-SSt<sup>1</sup></b>	<b>LV-Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Uni Graz<sup>2</sup></b>	<b>TUG<sup>2</sup></b>
A.6	Interdisziplinäres Praktikum (Bachelor)	4	AG	6	x	
F.7	Industrieexkursion	1	EX	1	x	x
H.5	LU Chemische Synthese, Transformation und Mechanismen	6	LU	4	x	x
I.1	Elektronik und Sensorik	3	VU	5	x	
I.2	Fortgeschrittene Mathematik und computergestützte Algorithmen	2	VU	2	x	
I.3	Computergestützte Experimente und Signalauswertung	2	VU	4	x	
K.1	Bachelorseminar	1	SE	1	x	x
K.2	Bachelorarbeit	0,5	SE	6	x	x
M	Freifach/freie Wahlfächer			1	x	x
<b>Summe</b>				<b>30</b>		

<sup>1</sup>: Kontaktstunden (KStd) = Semesterstunden (SSt)

<sup>2</sup>: Die Lehrveranstaltungen sind zu den beteiligten Universitäten zuzuordnen; wird eine LV von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder alternativ angeboten, sind beide Universitäten anzuführen.

## Anhang II

### Modulbeschreibung/Beschreibung der Fächer

Die Definition der vermittelnden Kenntnisse und Fertigkeiten der Module/Fächer erfolgt durch eine Auflistung der wichtigsten Lehrinhalte und eine Definition der Lehrziele der von den Studierenden im betreffenden Modul/Pflichtfach erworbenen Kompetenzen.

Modul/Fach A	Interdisziplinäres Modul
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>19 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sphärenmodell der Erde (Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre, Pedosphäre, Lithosphäre)</li> <li>• Einblick in das Klimasystem sowie dessen Wechselwirkungen, Thema: Klimawandel</li> <li>• Wasserkreislauf der Erde</li> <li>• Grundlagen der Ökologie</li> <li>• Biodiversität auf verschiedenen Stufen und in verschiedenen Gebieten und Ökosystemen</li> <li>• Lebensgemeinschaften und Naturschutz</li> <li>• Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt</li> <li>• Erkennung und Charakterisierung von Mensch-Umwelt-Systemen</li> <li>• Energie- und Stoffflüsse</li> <li>• Ziele und Prinzipien der Umweltpolitik</li> <li>• Wirtschaft und Ökosystem Erde</li> <li>• Grundkonzepte der Modellierung von Mensch-Umwelt-Systemen</li> <li>• Inter- und transdisziplinäre Methoden</li> <li>• Praktikum anhand einer interdisziplinären Problemstellung im Umweltbereich</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls/Faches A sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Aufbau der Erde sowie ihrer einzelnen Sphären und deren Zusammenhänge zu verstehen</li> <li>• Grundlegende physikalische und chemische Prozesse in der Atmosphäre zu verstehen sowie aktuelle Theorien zum Klimawandel zu diskutieren</li> <li>• Ökologische Grundkonzepte in deren wichtigsten Komplexitätsstufen (Individuum, Population, Lebensgemeinschaft, Ökosystem) zu analysieren</li> <li>• Konkrete Begriffe zur Biodiversität, ihrer Gefährdung und ihrer Erhaltung zu kennen</li> <li>• Mensch-Umwelt-Systeme zu verstehen und interdisziplinär zu analysieren</li> <li>• Grundlegende Begriffe und Methoden der Naturwissenschaften sowie der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften zu beherrschen</li> <li>• Inter- und transdisziplinäre umweltrelevante Problemstellungen zu analysieren und mit geeigneten Methoden zu bearbeiten</li> <li>• Erarbeitete Lösungsansätze/Ergebnisse zu präsentieren</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>	Vorlesung, Übung, Gruppenarbeiten, Mitarbeit, Ausarbeitung zu ausgewählter Literatur, Computer-Demonstrationen, Erläuterung der Konzepte an Hand konkreter Beispiele, individuelles und gemeinsames Verfassen eines wissenschaftlichen Berichts oder Papers



<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2)
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

<b>Modul/Fach B</b>	<b>Systemwissenschaften</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>14 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemwissenschaftliche Basiskonzepte</li> <li>• Systemanalyse, Wirkungsdiagramme, Feed-back loops</li> <li>• Grundkonzepte der Modellierung, Mathematische Beschreibung von Systemen</li> <li>• Datenerhebung, Datenunsicherheiten</li> <li>• Stakeholderanalyse</li> <li>• Stoffflussanalyse, Numerische Simulation</li> <li>• Grenzen der Modellierung</li> <li>• Anwendung in Schwerpunkt</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls/Faches B sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeme und deren Eigenschaften zu benennen und kritisch zu hinterfragen</li> <li>• Systeme durch Wirkungsdiagramme darzustellen</li> <li>• Realweltliche Probleme zu abstrahieren und systemisch zu analysieren</li> <li>• Steuerungen von Systemen zu diskutieren und gegenüberzustellen</li> <li>• Modellierungsmethoden kritisch anzuwenden</li> <li>• Systemische Dynamiken zu interpretieren</li> <li>• Umwelt- und soziale Systeme zu modellieren</li> <li>• Einfache math. Modelle von dynamischen Systemen zu erstellen und zu beurteilen</li> <li>• Numerische Simulationen zu verstehen und zu beurteilen</li> <li>• Die gelernten Methoden im eigenen Fachgebiet anzuwenden und Grenzen und Möglichkeiten der Methoden beurteilen</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> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesung, laufende Hausübungen, Mitarbeit, Ausarbeitung zu ausgewählter Literatur, Computer-Demonstrationen, Erläuterung der Konzepte an Hand konkreter Beispiele
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2)
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

<b>Modul/Fach C</b>	<b>Mathematik und Statistik</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>15 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reelle Zahlen und Ungleichungen, komplexe Zahlen</li> <li>• Elementare Funktionen und ihre Umkehrfunktionen</li> <li>• Grenzwert und Stetigkeit, Folgen</li> <li>• Differentialrechnung für Funktionen in einer und mehreren Veränderlichen</li> <li>• Integralrechnung in einer Veränderlichen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme und Vektoren</li> <li>• Lineare Abbildungen und Matrizen</li> <li>• Koordinatentransformationen</li> <li>• inneres Produkt</li> <li>• Determinanten, Eigenwerte und Anwendungen</li> <li>• Ein- und zweidimensionale Daten, Kennzahlen, graphische Darstellung</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufallsgrößen und Verteilungen</li> <li>• Schätzfunktionen, statistische Tests (Ein- und Zweistichprobenprobleme)</li> <li>• Chi-quadrat Test</li> </ul>

<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	Nach der Absolvierung des Moduls/Faches C sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Begriffe der Differential- und Integralrechnung zu verstehen und deren Techniken anzuwenden</li> <li>• die Methoden der Vektor- und Matrizenrechnung anzuwenden</li> <li>• grundlegende statistische Methoden anzuwenden</li> <li>• durch Aufbereitung von mathematischen und statistischen Argumenten qualitative Ansätze zu unterstützen</li> <li>• die gelernten Methoden auch auf reale Sachprobleme anzuwenden</li> <li>• einfache mathematische Fachliteratur zu konsultieren</li> <li>• mathematisch formulierte Modelle zu verstehen</li> <li>• <b>selbstständig den weiterführenden Lernprozess zu gestalten</b></li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesung, Übung, Mitarbeit, Computer-Demonstrationen, Erläuterung der Konzepte an Hand konkreter Beispiele
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2)
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr, jedes Semester

<b>Modul/Fach D</b>	<b>Physikalische Grundlagen</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>17 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen, Elektrodynamik und Optik in Vorlesungen und Übungen Überblick und Grundkenntnisse der Begriffe und Gesetzmäßigkeiten aus Mechanik (Statik, Kinematik Dynamik, Schwingungen, Wellen, Gravitation, Elastizität, Rotationen, Trägheitsmomente, Bezugssysteme) und Wärme (Temperaturbegriff, ideales Gas, Hauptsätze der Wärmelehre, Ansätze zur statistischen Wärmelehre, Entropie)</li> <li>• Elektrodynamik, Elektrostatik, Gleich- und Wechselstromlehre, Ohmsches Gesetz</li> <li>• Optik: geometrische Optik und optische Apparate, Grundzüge der Wellenoptik, Interferenz, Strahlungsgesetze</li> <li>• Einführung in die physikalischen Messmethoden Grundlegende Einführung in die Labor-Messtechnik, Umgang mit Messegeräten, Auswertung von Messergebnissen und Fehlerrechnung</li> <li>• Laborübungen: Angeleitete und selbständige Laborarbeit in den oben angeführten Themenbereichen; Protokollführung und Dokumentation und Berichtlegung zu erhobenen Messergebnissen.</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	Nach der Absolvierung des Moduls/Faches D sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Problemstellungen der Physik mit USW Bezug (insbesondere in den Themenbereichen Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen, Elektrodynamik, Optik) zu erfassen und grundlegend zu behandeln</li> <li>• die Wechselwirkung von Licht und Elektrizität mit Materie und verstehen die dafür notwendigen elektrischen und optischen Instrumente in ihrem Grundaufbau und ihrer Anwendung</li> <li>• Rechenbeispiele zu einfachen physikalischen Problemstellungen in den angeführten Themenbereichen zu lösen</li> <li>• Laborinstrumente gezielt auszuwählen und zielführend einzusetzen</li> <li>• lösungsorientierte Problembehandlungen zu erarbeiten, vorzuschlagen und weitestgehend auch umzusetzen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Mediengestützter Vortrag, Anschauungs-Experimente, Bedienen von Laborinstrumenten, exemplarische Rechenverfahren, Praktische Übungen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2) Für D.6, Laborübungen Mechanik Wärme, Elektrodynamik und Optik (LU): <ul style="list-style-type: none"> <li>• D.1: Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen) (VO) und</li> <li>• D.3 Einführung in die physikalischen Messmethoden für USW (VU)</li> </ul>
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

Modul/Fach E	Chemische Grundlagen
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>16 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Grundlagen der Chemie</li> <li>• Atom- und Molekülbau</li> <li>• Ionische und kovalente Festkörper</li> <li>• Periodensystem der Elemente</li> <li>• Chemische Bindung, Chemische Reaktionen</li> <li>• Stöchiometrisches Rechnen</li> <li>• Stoffeigenschaften</li> <li>• Gasgesetze, - Kinetische Gastheorie</li> <li>• Chemische Thermodynamik</li> <li>• Säuren und Basen</li> <li>• Redox-Prozesse</li> <li>• Einfache Versuchsaufbauten</li> <li>• Praktische Umsetzung von Versuchsanleitungen und Auswertung von Messergebnissen</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls/Faches E</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Studierende fachliche Basiskompetenzen für weiterführende Veranstaltungen erworben</li> <li>• wurde grundlegendes Verständnis für chemisch physikalische Grundgesetze erworben</li> <li>• wird die Kurzschrift und Fachterminologie der Chemie verstanden</li> <li>• werden qualitative und quantitative Zusammenhänge bei chemischen Reaktionen erkannt und abgeleitet</li> <li>• wird die Ableitung von Elementeigenschaften aus der Stellung im PSE beherrscht</li> <li>• sind grundlegende Stoffeigenschaften bekannt</li> <li>• wurden einfache praktische Fähigkeiten und Arbeitstechniken im Laboratorium erworben</li> <li>• besteht Kenntnis elementarer Arbeitstechniken, Messmethoden und von Messgeräten</li> <li>• liegt Kenntnis physikalischer Grundphänomene durch Beobachtung und Anschauung vor</li> <li>• können physikalische Grundphänomene mathematisch beschrieben und in Modellvorstellungen integriert werden</li> <li>• sind allenfalls vorliegende mangelhafte Voraussetzungen ausgeglichen</li> <li>• wurden einfache praktische Fähigkeiten für Dokumentation und Auswertung von Experimenten erworben</li> <li>• ist sicheres Arbeiten im Laboratorium erreicht</li> <li>• ist der sichere Umgang mit gesundheitsschädlichen Chemikalien und Gefahrstoffen bekannt</li> <li>• werden die Vorteile teamorientierten Arbeitens im Labor verstanden</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesungen, Übungen, Laborübungen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<p>Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2)</p> <p>Für E.5: LU aus Allgemeiner und Analytischer Chemie (LU):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E.1: Allgemeine Chemie (VO) und</li> <li>• E.2: Einführung in die Laboratoriumspraxis (VO)</li> </ul>
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

Modul/Fach F	Grundlagen der Verfahrenstechnik
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>18 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungsmethoden für die thermischen Grundoperationen</li> <li>• Eigenschaft disperser Stoffe</li> <li>• Industrielle Verfahren und Aspekte der angewandten Chemie</li> <li>• Auslegung und Konstruktion von Apparaten</li> <li>• EDV-gestützte Auslegung von Grundoperationen</li> <li>• Grundkenntnisse von Maschinenelementen und deren Berechnung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis des Verhaltens von strömenden Medien (Gas/Flüssig)</li> <li>• Grundkenntnisse der Erfassung, Darstellung und Grenzen von Energieumwandlungsprozessen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen (Hauptsätze der Thermodynamik, Begriff der Entropie, thermodynamische Potentiale, thermodynamisches Gleichgewicht, reversible und irreversible Prozesse)</li> <li>• Wärmekraftmaschine (u.a. Gasturbine, Dampfkraftprozesse, Prinzip der Wärmerückführung)</li> <li>• Kältemaschinen und Wärmepumpen</li> <li>• das chemische Gleichgewicht</li> <li>• Grundlagen der Wärmeleitung</li> <li>• vorbereitete Betriebsbesichtigung in Wirtschafts- und Industriebetrieben mit Fokus auf Energietechnik, (Bio-)Raffinerien, Abfallwirtschaft, geochemische Bodenbeschaffenheit und Prozessverbund</li> <li>• nachgelagerte Darstellung, Diskussion und Zusammenfassung ausgewählter Aspekte zu den besichtigten Betrieben</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls/Faches F sind die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit den wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden der Verfahrensentwicklung der Auslegung von Anlagen bis hin zur Sensitivitäts-Studie und Prozessverfolgung bestehender Anlagen, vertraut</li> <li>• mit den Prinzipien der Grundoperationen zur Produktion verschiedener Stoffe wie z.B. Umwandlung, Trennung und Mischung von Stoffen vertraut</li> <li>• in der Lage Analogien zwischen den Austauschwirkungen des Impulses, der Wärme und des Stoffes anzuwenden, um Stofftransportprobleme rechnerisch zu lösen</li> <li>• in der Lage, (EDV-gestützte) Strategien zu entwickeln, die zur Lösung verfahrenstechnischer Probleme beitragen</li> <li>• in der Lage Grenzen verschiedener Methoden und Modelle abzuschätzen</li> <li>• in der Lage die Grundkenntnisse der Thermodynamik und die grundlegenden Berechnungsverfahren anzuwenden</li> <li>• in der Lage die Möglichkeiten und das Leistungsspektrum von Industrie- und Wirtschaftsbetrieben in den Sektoren Energietechnik, (Bio-)Raffinerien, Abfallwirtschaft, geochemische Bodenbeschaffenheit und Prozessverbund an Hand ausgewählter Besichtigungen einschätzen zu können</li> <li>• in der Lage den direkten Kontakt mit konkreten Industrie und Wirtschafts-Umsetzungen herzustellen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesungen, Übungen, Exkursion
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2)
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

<b>Modul/Fach G</b>	<b>Erdwissenschaften, Analytische Chemie und Umweltphysik</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>14 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammensetzung, Struktur, Verwendung und Eigenschaften von Mineralen und Gesteinen</li> <li>• Bildung und Vorkommen von natürlichen Gesteinen und Lagerstätten</li> <li>• Globale Tektonische Prozesse, Morphologie und Klima</li> <li>• Vorkommen, Zusammensetzung und Eigenschaften von Wässern und deren Wechselwirkungen mit Gesteinen</li> <li>• Ressourcen anorganischer Rohstoffe und Wasser</li> <li>• Dynamik von Oberflächenprozessen</li> <li>• Verwitterung und Bodenbildung, Denudation von Landoberflächen</li> <li>• Prozesse der Sedimentbildung und Fazies</li> <li>• endogen und exogen bedingte Naturkatastrophen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Gleichgewichte</li> <li>• Erfassung und Entwicklung des analytischen Prozesses (Aspekte von Probenahme, Probenvorbereitung und Probenlagerung)</li> <li>• Qualitative Kat- und Anionenanalytik</li> <li>• Nasschemische Analysenverfahren wie Titration und Gravimetrie</li> <li>• Elementanalytik (Atomspektroskopie)</li> <li>• Chromatographie</li> <li>• Sensorik</li> <li>• Labortechniken beim chemisch analytischen Arbeiten, Instrumentelle Analytik</li> <li>• Brennstoffzellen und Elektrolyse</li> <li>• Windenergie, Solarzelle, Thermoelektrika</li> <li>• Wärmepumpe, Heißluftmotor, Elektromotor</li> <li>• elektromagnetische Strahlung (Elektrosmog)</li> <li>• optische Spektroskopie, Resonanzspektroskopie (ESR)</li> <li>• Röntgenbeugung</li> <li>• Thermographie</li> <li>• Radioaktivität (Dosimetrie, <math>\gamma</math>-Spektroskopie)</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls/Faches G sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Einfluss von geologischen Prozessen und anthropogenen Ursachen auf Umweltsysteme zu verstehen</li> <li>• die Prozesse und Stoffkreisläufe in der Erdkruste zu verstehen</li> <li>• zentrale Methoden der Erdwissenschaften aus dem Bereich der Geologie, Mineralogie, Geochemie, Geobiologie und Isotopenchemie zu verstehen</li> <li>• haben sich Studierende, aufbauend auf den Basiskonzepten der Chemie, im Bereich der Analytischen Chemie vertieft</li> <li>• wurde das Verständnis grundlegender Aspekte des Analytischen Prozesses erlernt und gefestigt</li> <li>• werden theoretische Aspekte, wie das Verständnis für chemische Gleichgewichte oder die Kenntnisse über verschiedene Analysenverfahren (sowohl grundlegender nasschemischer Verfahren als auch moderner instrumenteller Methoden) beherrscht</li> <li>• wird kritische Bewertung von experimentellen Beobachtungen und Dokumentation im analytischen Kontext beherrscht</li> <li>• sind Studierende zu selbständigem, trotzdem teamorientierten methodischen Arbeiten im chemischen Labor in der Lage</li> <li>• wurde Verständnis für die kritische Behandlung und Auswertung analytischer Daten erworben</li> <li>• Verständnis der Funktionsweise und Ermittlung des Wirkungsgrades von Antrieben (Heißluftmotor, Elektromotor, etc.)</li> <li>• Bewertung und Analyse von Umweltrisiken ( elektromagnetische und radioaktive Strahlung, Feinstaub, etc.)</li> <li>• Bewertung von alternativen Energien (Photovoltaik, Windkraft, elektrochemische Energien, Restwärmenutzung)</li> <li>• Einsatz von umweltphysikalischen Methoden</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesungen, Übungen, Laborübungen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<p>Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2)</p> <p>Für G.4: LU aus Umweltphysik (LU):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D.3: Einführung in die physikalischen Messmethoden (VU)</li> </ul>
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

<b>Modul/Fach H</b>	<b>Chemische und biologische Umsetzungen</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>13 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematik der Anorganischen Chemie</li> <li>• Periodische Eigenschaften und Trends im Periodensystem</li> <li>• Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften der wichtigsten Haupt-</li> </ul>

	und Nebengruppenelemente und ihrer Verbindungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktivität und Reaktionsmechanismen</li> <li>• Synthesedesign, mehrstufige Synthesen</li> <li>• Labortechniken beim chemischen Arbeiten</li> <li>• Praktische Synthese chemischer Verbindungen</li> <li>• Systematik der Organischen Chemie und ausgewählter Naturstoffe</li> <li>• Konventionelle und elektronische Literaturrecherchen</li> <li>• Einführung in die Mikrobiologie</li> <li>• Mikroorganismen: Lebenskonzepte und Energiestoffwechsel</li> <li>• Bedeutung für Stoff- und Energiekreisläufe</li> <li>• Spezifische Syntheseleistungen und Anwendung in der Biotechnologie</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	Nach der Absolvierung des Moduls/Faches H sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aufbauend auf den Basiskonzepten der Chemie, im Bereich der Organischen Chemie vertieftes Wissen aufzuweisen und grundlegende Eigenschaften organischer Verbindungen zu verstehen</li> <li>• aufbauend auf den Basiskonzepten der Chemie, im Bereich der Anorganischen Chemie vertieftes Wissen aufzuweisen und grundlegende Eigenschaften von Elementen aufgrund ihrer Stellung im Periodensystem nachzuvollziehen</li> <li>• Modell und Mechanismen im Bereich der Chemie zu kennen und theoretisch und praktisch zum Einsatz zu bringen</li> <li>• Stoffeigenschaften sowohl auf theoretischer Ebene als auch praktisch zu bewerten</li> <li>• den praktischen Umgang mit Chemikalien, Gefahrenstoffen und empfindlichen Substanzen zu beherrschen</li> <li>• Arbeit im Labor sowohl alleine als auch im Team zielgerichtet zu planen und durchzuführen</li> <li>• experimentelle Tätigkeiten und Beobachtungen mit organischen und anorganischen Verbindungen kritisch zu bewerten</li> <li>• Aktivitäten und Ergebnisse chemischer Labortätigkeit zu dokumentieren</li> <li>• über grundsätzliche Kenntnisse in der Mikrobiologie zu verfügen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Vorlesungen, Übungen, Laborübungen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2) Für H.5: LU Chemische Synthese, Transformation und Mechanismen (LU): <ul style="list-style-type: none"> <li>• H.1: Organische Chemie für Studierende der Biologie (Teil I) (VO)</li> <li>• H.2: Chemie von Kohlenwasserstoffverbindungen (VO)</li> </ul>
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

<b>Modul/Fach I</b>	<b>Computergestützte Datenverarbeitung</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>11 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronik und Sensorik Verständnis einfacher elektronischer Schaltungen, Sensoren und Messwertaufnehmern</li> <li>• Fortgeschrittene Mathematik und computergestützte Algorithmen Mathematische Modellierung, Berechnung und Auswertung, Volumsintegration, Flächenintegrale, Vektorprodukt</li> <li>• Computergestützte Experimente und Signalauswertung Automatische Datenerfassung mit dem Computer (Schnittstellen und deren Programmierung)</li> <li>• Anwendungen auf umweltspezifische Fragestellungen</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	Nach der Absolvierung des Moduls/Faches I sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Probleme mit Hilfe des Computers zu lösen</li> <li>• Umweltrelevante Daten mit dem Computer zu erfassen und auszuwerten</li> <li>• Praxisnahe Messdatenerfassung mit modernen Methoden</li> </ul>

	(computergestützt) anwenden zu können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Softwareunterstützung richtig einzuordnen</li> <li>• Mathematische Formulierungen am Computer umzusetzen</li> <li>• Messkonzepte planen und durchführen zu können</li> <li>• Teamorientierte Lösungswege zu finden</li> <li>• Kompetenzen in einer Gruppe sinnvoll zu nutzen</li> <li>• konstruktive Zusammenarbeit zu üben</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Mediengestützter Vortrag, Anschauungsexperimente, Animationen, Projektarbeiten
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2)
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

Modul/Fach J	Physikalische Eigenschaften von Materie
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	<b>9 ECTS</b>
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Einführung in die Atom-, Kern- und Teilchenphysik sowie in die Molekül- und Festkörperphysik</li> <li>• Festkörperphysik Kristallsysteme, Klassifizierung von Kristallsystemen, Bandstruktur, Grundlagen der Halbleiterphysik, Grundlagen des Magnetismus</li> <li>• Atom-, Kern- und Teilchenphysik Grundlagen der Quantenmechanik: Welle-Teilchen-Dualismus, Wellenmechanik und Wellenfunktion, Aufbau des Periodensystems, Materie im Magnetfeld, Kernphysik, Radioaktivität, Kernspaltung und Kernfusion, Dosimetrie, Kernspinresonanz</li> </ul>
<b>Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen)</b>	Nach der Absolvierung des Moduls/Faches J haben die Studierenden mit Fokus auf USW-Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegendes Verständnis über den atomaren Aufbau und die strukturellen Eigenschaften von Materie</li> <li>• Kenntnisse, Strahlung und atomare Prozesse zu verknüpfen</li> <li>• Kenntnis wie die Quantenwelt und alltägliche technische Anwendungen verknüpft sind</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:</b>	Mediengestützter Vortrag, Anschauungsexperimente, Animationen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 3 Abs. 2)
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jedes Jahr

## Anhang III

### Empfohlene Lehrveranstaltungen für das Freifach/freie Wahlfächer

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut § 8 dieses Curriculums frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie aller inländischen Fachhochschulen und pädagogischen Hochschulen gewählt werden.

Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Fächer dieses Studiums werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot des Zentrums für Sprach- und Postgraduale Ausbildung der TU Graz bzw. Treffpunkt Sprachen der Universität Graz, das Zentrum für Soziale Kompetenz der Universität Graz sowie des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ) hingewiesen.

## Anhang IV

### Äquivalenzlisten (Uni Graz, TU), Anerkennungslisten (Uni Graz) und Rückrechnungslisten (Uni Graz)

#### Äquivalenzliste „Curriculum 2012 (12W) – Curriculum 12W (14W)“ (Uni Graz, TU)

Die Lehrveranstaltungen/Prüfungen des Fachschwerpunkts des Curriculums des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften Naturwissenschaften-Technologie 2012 (12W)) können auf gleichlautende Lehrveranstaltungen/Prüfungen des Curriculums 2012W (14W) anerkannt werden.

Auf der linken Seite der Tabelle werden die Lehrveranstaltungen/Prüfungen des Curriculums des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften Naturwissenschaften-Technologie 2012 (12W)) gelistet. Diese können pro Zeile für die angeführten Lehrveranstaltungen des Curriculums 2012 (14W) auf der rechten Seite anerkannt werden

Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften Naturwissenschaften-Technologie der Version 2012 (12W)					Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie in Kraft ab 1.10.2014 2012 (14W))				
Modul/ Fach	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	KStd.	Modul/ Fach	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	KStd.
D.1	Mechanik, Wärme	VO	6	4	D.1	Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen)*	VO	4	3
D.2	Übungen Mechanik und Wärme	LU	3	2	D.2	Übungen Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen)**	UE	2	1
D.3	Einführung in die Physikalischen Messmethoden	VU	3	2	D.3	Einführung in die Physikalischen Messmethoden für USW	VU	3	2
D.4	Laborübungen: Mechanik und Wärme	LU	3	3	D.6	Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik	LU	3	3
F.5	Wärmetechnik I	VO	3	2	F.5	Thermodynamik für USW	VO	3	2
J.1	Elektrodynamik, Optik und Festkörperphysik	VO	6	4	J.1	Einführung in die Molekül- und Festkörperphysik für USW und	VO	3	2
					D.4	Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik)	VO	3	2
J.2	Übungen Elektrodynamik, Optik und Festkörperphysik	UE	1	1	D.5	Übungen Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik)	UE	2	1
J.3	Atom-, Kern- und Teilchenphysik	VO	6	4	J.2	Atom-, Kern- und Teilchenphysik für USW	VO	6	4

\* Für Studierende, die die Lehrveranstaltung Mechanik, Wärme (VO, 6 ECTS, 4 KStd/SSSt) vor dem 1.10.2014 bereits positiv absolviert haben, reduziert sich der Umfang für das Umweltorientierte Wahlfach oder für das Freifach um 2 ECTS-Anrechnungspunkte

\*\* Für Studierende, die die Lehrveranstaltung Mechanik, Wärme (UE, 3 ECTS, 2 KStd/SSSt) vor dem 1.10.2014 bereits positiv absolviert haben, reduziert sich der Umfang für das Umweltorientierte Wahlfach oder für das Freifach um 1 ECTS-Anrechnungspunkt.



## Anerkennungsliste „Curriculum 2009 (09S) – Curriculum 2012 (12W)“ (Uni Graz)

Die Lehrveranstaltungen/Prüfungen des Fachschwerpunkts des auslaufenden Curriculums des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Chemie bzw. Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik von 2009 (09S) können auf gleichlautende Lehrveranstaltungen/Prüfungen des vorliegenden Curriculums anerkannt werden.

Auf der linken Seite der Tabelle werden die Lehrveranstaltungen/Prüfungen des auslaufenden Curriculums des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Chemie bzw. Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik von 2009 (09S) gelistet. Diese können auf äquivalente Lehrveranstaltungen/Prüfungen des vorliegenden Curriculums auf der rechten Seite der Tabelle anerkannt werden.

Auslaufendes Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Chemie/Physik der Version 2009 (09S)					Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften- Technologie in Kraft ab 1.10.2012 (12W )				
Modul/ Fach	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	KStd.	Modul/ Fach	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	KStd.
A.1	Orientierungslehrveranstaltung USW: SOWI für NAWI Studierende	OL	3	2	A.1	Orientierungslehrveranstaltung USW <i>und</i>	OL	1	1
					A.2	Mensch und Umwelt: Geosphäre <i>oder</i>	VO	3	2
					A.1	Orientierungslehrveranstaltung USW <i>und</i>	OL	1	1
					A.4	Mensch und Umwelt: Anthroposphäre	VO	3	2
A.2	Interdisziplinäres Praktikum (IP1)	AG	6	4	A.6	Interdisziplinäres Praktikum (Bachelor)	AG	6	4
A.3	Allgemeine Ökologie für USW	VO	3	2	A.3	Mensch und Umwelt: Biosphäre und Ökosysteme	VO	3	2
B.1	Qualitative Systemwissenschaften 1 (Einführung) (SL1) <i>und</i>	VU	4	3	B.1	Systemwissenschaften 1 <i>und</i>	VO	2	2
B.2	Quantitative Systemwissenschaften 1 (Einführung) (SN1)	VO	3	3	B.2	Systemwissenschaften 2 <i>und</i>	VO	3	2
					B.3	Übung zu Systemwissenschaften	UE	3	2
B.3.1	Qualitative Systemwissenschaften 2 (SL2) <i>und</i> Proseminar zu Qualitative Systemwissenschaften (SLP)	VO PS	2 3	2 2	B.4	Systemwissenschaften 3	VU	3	2
B.3.2	Differentialgleichungen für Umweltsystemwissenschaften (DIF) <i>und</i> Quantitative Systemwissenschaften 2 (SN2)	VU VU	2 3	2 2	B.4	Systemwissenschaften 3	VU	3	2
C.1.1	Vektorrechnung für USW (VER)	VU	4	3	C.1	Vektorrechnung für USW	VU	4	3
C.1.2	Integral- und Differentialrechnung für USW (IDR)	VU	6	4	C.2	Integral- und Differentialrechnung für USW	VU	6	4
C.2.1	Statistik (STA)	VO	2	2	C.3	Statistik für USW	VO	3	2
C.2.2	Proseminar zu Statistik für USW (PST)	PS	2	1	C.4	Proseminar zu Statistik für USW	PS	2	1

## Anerkennungsliste „Curriculum 2011 (11W) – Curriculum 2012 (12W)“ (Uni Graz)

Die Lehrveranstaltungen/Prüfungen des auslaufenden Curriculums des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Chemie bzw. Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik von 2011 (11W) können auf gleichlautende Lehrveranstaltungen/Prüfungen des vorliegenden Curriculums anerkannt werden.

## Rückrechnungsliste „Curriculum 2012 (12W) – Curriculum 2009 (09S)“ (Uni Graz)

Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums können auf gleichlautende Lehrveranstaltungen/Prüfungen des auslaufenden Curriculums des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Chemie bzw. Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik von 2009 (09S) anerkannt werden.

Auf der linken Seite der Tabelle werden Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums gelistet. Diese können auf äquivalente Lehrveranstaltungen/Prüfungen des auslaufenden Curriculums des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Chemie bzw. Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik von 2009 (09S) auf der rechten Seite der Tabelle anerkannt werden.

Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie in Kraft ab 1.10.2012 (12W)					Auslaufendes Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Chemie/Physik der Version 2009 (09S)				
Modul/ Fach	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	KStd.	Modul/ Fach	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	KStd.
A.1	Orientierungslehrveranstaltung USW	OL	1	1	G	Freie Wahlfächer	OL	1	1
A.2	Mensch und Umwelt: Geosphäre oder	VO	3	2	A.1	Orientierungslehrveranstaltung USW: SOWI für NAWI Studierende	OL	3	2
A.4	Mensch und Umwelt: Anthroposphäre	VO	3	2					
A.3	Mensch und Umwelt: Biosphäre und Ökosysteme	VO	3	2	A.3	Allgemeine Ökologie für USW	VO	3	2
A.5	Interdisziplinäre Arbeitsmethoden	VO	3	2	G	Freie Wahlfächer	VO	3	2
A.6	Interdisziplinäres Praktikum (Bachelor)	AG	6	4	A.2	Interdisziplinäres Praktikum (IP1)	AG	6	4
B.1	Systemwissenschaften 1 <i>und</i>	VO	2	2	B.1	Qualitative Systemwissenschaften 1 (Einführung) (SL1) <i>und</i>	VU	4	3
B.2	Systemwissenschaften 2 <i>und</i>	VO	3	2	B.2	Quantitative Systemwissenschaften 1 (Einführung) (SN1)	VO	3	3
B.3	Übung zu Systemwissenschaften	UE	3	2					
B.4	Systemwissenschaften 3	VU	3	2	B.3.1	Qualitative Systemwissenschaften 2 (SL2) <i>und</i> Proseminar zu Qualitative Systemwissenschaften (SLP)	VO PS	2 3	2 2

B.4	Systemwissenschaften 3	VU	3	2	B.3.2	Differentialgleichungen für Umweltsystemwissenschaften (DIF) und Quantitative Systemwissenschaften 2 (SN2)	VU	2	2
							VU	3	2
B.5	Angewandte Systemwissenschaften	PS	3	2	G	Freie Wahlfächer	PS	3	2
C.1	Vektorrechnung für USW	VU	4	3	C.1.1	Vektorrechnung für USW (VER)	VU	4	3
C.2	Integral- und Differentialrechnung für USW	VU	6	4	C.1.2	Integral- und Differentialrechnung für USW (IDR)	VU	6	4
C.3	Statistik für USW	VO	3	2	C.2.1	Statistik (STA)	VO	2	2
C.4	Proseminar zu Statistik für USW	PS	2	1	C.2.2	Proseminar zu Statistik für USW (PST)	PS	2	1

### Rückrechnungsliste „Curriculum 2012 (12W) – Curriculum 2011 (11W)“ (Uni Graz)

Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums können auf gleichlautende Lehrveranstaltungen/Prüfungen des auslaufenden Curriculums des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Chemie bzw. Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Physik von 2011 (11W) anerkannt werden.