



Curriculum für das Bachelorstudium

Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie

Curriculum 2017

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Karl-Franzens-Universität Graz in der Sitzung vom 5.4.2017 und vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 8.5.2017 genehmigt.

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

Inhaltsverzeichnis

I	Allgemeines.....	3
§ 1.	Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil	3
II	Allgemeine Bestimmungen.....	5
§ 2.	Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten.....	5
§ 3.	Gliederung des Studiums.....	6
§ 4.	Studieneingangs- und Orientierungsphase.....	6
§ 5.	Lehrveranstaltungstypen.....	7
§ 6.	Gruppengrößen	8
§ 7.	Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen	8
III	Studieninhalt und Studienablauf.....	10
§ 8.	Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung	10
§ 9.	Wahlmodule: Lehrveranstaltungskataloge	14
§ 10.	Freifach.....	15
§ 11.	Bachelorarbeit.....	15
§ 12.	Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen	16
§ 13	Auslandsaufenthalte und Praxis	16
IV	Prüfungsordnung und Studienabschluss.....	17
§ 14.	Prüfungsordnung	17
§ 15.	Studienabschluss.....	18
V	In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen	19
§ 16.	In-Kraft-Treten	19
§ 17.	Übergangsbestimmungen.....	19



Anhang I	
Modulbeschreibungen	20
Anhang II	
Studienablauf	32
Anhang III	
Empfohlene Lehrveranstaltungen für das Freifach.....	34
Anhang IV	
Äquivalenzliste	35
Anhang V	
Glossar.....	36

I Allgemeines

§ 1. Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

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.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Bachelor of Science“, abgekürzt „BSc“, verliehen.

(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-Bachelorstudien¹ 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 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.

¹ 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.

(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, meteorologischen und klimawissenschaftlichen 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.

II Allgemeine Bestimmungen

§ 2. 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 (entsprechend einem Umfang von 25 Echtstunden je ECTS-Anrechnungspunkt). Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden. Eine Semesterstunde entspricht 45 Minuten pro Unterrichtswoche des Semesters.

§ 3. Gliederung des Studiums

Das Bachelorstudium USW / Naturwissenschaften-Technologie mit einem Arbeitsaufwand von 180 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst sechs Semester und ist wie folgt strukturiert:

	ECTS
Pflichtfach A: Interdisziplinärer Block	17
Pflichtfach B: Systemwissenschaften	14
Pflichtfach C: Mathematik und Statistik	16
Pflichtfach D: Physikalische Grundlagen	16
Pflichtfach E: Chemische Grundlagen	16
Pflichtfach F: Grundlagen der Verfahrenstechnik und Elektrotechnik	18
Pflichtfach G: Erdwissenschaften und Umweltanalytik	11
Pflichtfach H: Klima, Umwelt und Chemische Technologie	15
Pflichtfach I: Umweltwandel oder Chemische Technologie	8
Pflichtfach J: Computergestützte Datenverarbeitung und Elektronik	11
Pflichtfach K: Physikalische Eigenschaften von Materie	9
Pflichtfach L Bachelorarbeit	6
M Umweltorientiertes Wahlfach lt. § 9	14
N Freifach lt. § 10	9
Summe	180

§ 4. Studieneingangs- und Orientierungsphase

- (1) Die Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP) des Bachelorstudiums USW / Naturwissenschaften-Technologie enthält gemäß § 66 UG einführende und orientierende Lehrveranstaltungen und Prüfungen des ersten Semesters im Umfang von 8 ECTS-Anrechnungspunkten. Sie beinhaltet einen Überblick über die wesentlichen Inhalte des Studiums sowie dessen weiteren Verlauf und soll als Entscheidungsgrundlage für die persönliche Beurteilung der Studienwahl dienen.
- (2) Folgende Lehrveranstaltungen und Prüfungen sind der Studieneingangs- und Orientierungsphase zugeordnet:

Lehrveranstaltungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase im 1. Semester	SSt.	LV-Typ	ECTS
C.1.1 Integral- und Differentialrechnung für USW	3	VU	5
C.1.3 USW Computational Basics	2	VO	2
E.2.1 Einführung in die Laboratoriumspraxis	0,75	VO	1

- (3) Neben den Lehrveranstaltungen und Prüfungen, die der Studieneingangs- und Orientierungsphase zugerechnet werden, können nur Lehrveranstaltungen in einem Umfang von höchstens 22 ECTS-Anrechnungspunkten gemäß den im Curriculum genannten Anmeldevoraussetzungen absolviert werden, insgesamt (inkl. STEOP) nicht mehr als 30 ECTS-Anrechnungspunkte.

- (4) Die positive Absolvierung aller Lehrveranstaltungen und Prüfungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase gemäß Abs. (1) berechtigt zur Absolvierung der weiteren Lehrveranstaltungen und Prüfungen sowie zum Verfassen der im Curriculum vorgesehenen Bachelorarbeit gemäß den im §12 dieses Curriculums genannten Anmeldevoraussetzungen. Davon unberührt sind Lehrveranstaltungen/Prüfungen aus Abs. (3).

§ 5. Lehrveranstaltungstypen

- (1) Vorlesungen (VO)*: Sie dienen der Einführung in die Methoden des Fachgebietes und der Vermittlung von Überblicks- und Spezialkenntnissen aus dem gesicherten Wissensstand, aus dem aktuellen Forschungsstand und aus besonderen Forschungsbereichen des Faches
- (2) Vorlesungen mit Übungen (VU)*: Lehrveranstaltungen, bei welchen im unmittelbaren Zusammenhang mit der Wissensvermittlung durch Vortrag den praktisch-beruflichen Zielen des Bachelorstudiums entsprechend konkrete Aufgaben und ihre Lösung behandelt werden. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (3) Übungen (UE)*: Übungen haben den praktischen Zielen der Studien zu entsprechen und dienen der Lösung konkreter Aufgaben. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (4) Laborübungen (LU)*: Laborübungen dienen der Vermittlung und praktischen Übung experimenteller Techniken und Fähigkeiten. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (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. Diese Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (6) 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 Fallörterungen zu behandeln. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (7) 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. AGs besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (8) Exkursionen (EX)*: Exkursionen tragen zur Veranschaulichung und Vertiefung des Unterrichts bei. Die Präsentation der Lehrinhalte findet außerhalb des Studienstandortes statt. Exkursionen sind mit Berichten zu dokumentieren 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.

- (9) Konversatorium (KV)*: Lehrveranstaltungen in Form von Diskussionen und Fragen an die Lehrenden.
- (10) Tutorien (TU)*: Lehrveranstaltungsbegleitende Lehrveranstaltungen, die auch von dazu qualifizierten Studierenden geleitet werden können.

* Es gelten die in der Satzung Studienrecht (Uni Graz) bzw. Richtlinie (TU Graz) der beiden Universitäten festgelegten Lehrveranstaltungstypen bzw. -arten. Siehe § 1 Abs. 3 des studienrechtlichen Satzungsteiles der Uni Graz bzw. Richtlinie über Lehrveranstaltungstypen der Curricula-Kommission des Senates der TU Graz vom 6.10.2008 (verlautbart im Mitteilungsblatt der TU Graz vom 3.12.2008).

§ 6. Gruppengrößen

Folgende maximale Teilnehmendenzahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

Vorlesung (VO) Vorlesungsanteil von VU	Keine Beschränkung
Übungsanteil von VU	Uni Graz: C.1.1, C.1.2: 70; B.2.1, I.1: 60; D.1.3: 12; J.1.1, J.1.2, J.1.3: 25 TUG: D.1.3: 24; F.1.2: 30
Übung (UE)	Uni Graz: C.1.4: 40; D.1.2, D.2.2, E.1.2, F.3.2, H.1.2, I.1.1: 25 TUG: 25
Laborübung (LU)	D.2.3, G.1.3, E.2.3, I.2.1: 12
Seminar (SE)	15
Proseminar (PS)	Uni Graz: B.2.2, B.2.3 40; C.2.2:30
Arbeitsgemeinschaft (AG)	Uni Graz: 20
Exkursion (EX)	30

§ 7. 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 Prüfung (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.

III Studieninhalt und Studienablauf

§ 8. Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Bachelorstudiums und deren Gliederung in Pflicht- und Wahlmodule sind nachfolgend angeführt. Die Module sind zu Fächern zusammengefasst, deren Bezeichnung, Umfang und Gesamtnote im Abschlusszeugnis ausgewiesen wird. Die in den Modulen zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang I näher beschrieben. 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. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zu den beteiligten Universitäten erfolgt in Anhang II und §9.

Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie (USW NAWI-Tech)										
Pflichtfächer / Module		LV-	ECTS	ECTS-Verteilung in den Semestern						
Lehrveranstaltung	SSt	Typ		I	II	III	IV	V	VI	
Pflichtfach A: Interdisziplinärer Block										
Pflichtmodul A.1: Mensch und Umwelt										
A.1.1	Mensch und Umwelt: Geosphäre	2	VO	3		3				
A.1.2	Mensch und Umwelt: Biosphäre und Ökosysteme	2	VO	3		3				
A.1.3	Mensch und Umwelt: Anthroposphäre	2	VO	3	3					
Pflichtmodul A.2: Wissenschaftliche Arbeitsmethoden										
A.2.1	Interdisziplinäre Arbeitsmethoden	2	VO	2		2				
A.2.2	Interdisziplinäres Praktikum (Bachelor) #	4	AG	6					6	
Zwischensumme Pflichtfach A		12		17	3	6	2	0	0	6
Pflichtfach B: Systemwissenschaften										
Pflichtmodul B.1: Systemwissenschaften Grundlagen										
B.1.1	Systemwissenschaften 1	2	VO	2	2					
B.1.2	Systemwissenschaften 2	2	VO	3		3				
Pflichtmodul B.2: Vertiefung in Systemwissenschaften										
B.2.1	Systemwissenschaften 3 #	2	VU	3		3				
B.2.2	Angewandte Systemwissenschaften 1 #	2	PS	3			3			
B.2.3	Angewandte Systemwissenschaften 2 #	2	PS	3				3		
Zwischensumme Pflichtfach B		10		14	2	3	3	3	3	0

Pflichtfach C: Mathematik und Statistik									
Pflichtmodul C.1: Analysis, lineare Algebra und dynamische Modellierung									
C.1.1	Integral- und Differentialrechnung für USW [STEOP]	3	VU	5	5				
C.1.2	Lineare Algebra für USW	2	VU	3		3			
C.1.3	USW Computational Basics [STEOP]	2	VO	2	2				
C.1.4	Übungen zu USW Computational Basics	1	UE	1	1				
Pflichtmodul C.2: Statistik									
C.2.1	Statistik für USW	2	VO	3		3			
C.2.2	Proseminar zu Statistik für USW	1	PS	2		2			
Zwischensumme Pflichtfach C		11		16	8	3	5	0	0
Pflichtfach D: Physikalische Grundlagen									
Pflichtmodul D.1: Grundlagen der Physik									
D.1.1	Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen)	3	VO	4	4				
D.1.2	Übungen Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen)	1	UE	2	2				
D.1.3	Einführung in die physikalischen Messmethoden für USW	2	VU	3		3			
Pflichtmodul D.2: Physik Vertiefung									
D.2.1	Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik)	2	VO	3		3			
D.2.2	Übungen Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik)	1	UE	1		1			
D.2.3	Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik #	3	LU	3			3		
Zwischensumme Pflichtfach D		12		16	6	7	3	0	0
Pflichtfach E: Chemische Grundlagen									
Pflichtmodul E.1: Allgemeine Chemie									
E.1.1	Allgemeine Chemie	4,5	VO	6	6				
E.1.2	Übungen zur VO Allgemeine Chemie	0,75	UE	1	1				
Pflichtmodul E.2: Laborpraxis in der Chemie									
E.2.1	Einführung in die Laboratoriumspraxis [STEOP]	0,75	VO	1	1				
E.2.2	Risiko und Sicherheit in Labor und Technikum	1,5	VO	2	2				
E.2.3	LU aus Allgemeiner und Analytischer Chemie #	8	LU	6			6		
Zwischensumme Pflichtfach E		15,5		16	10	0	6	0	0
Pflichtfach F: Grundlagen der Verfahrenstechnik und Elektrotechnik									
Pflichtmodul F.1: Grundlagen der Verfahrenstechnik									
F.1.1	Verfahrenstechnik #	3	VO	4		4			
F.1.2	Fortgeschrittene Verfahrenstechnik #	3	VU	4				4	

F.1.3	Industrieexkursion #	1	EX	1					1	
Pflichtmodul F.2: Grundlagen der Elektrotechnik										
F.2.1	Grundlagen der Elektrotechnik VT #	2	VO	3					3	
F.2.2	Grundlagen der Elektrotechnik VT	1	UE	1					1	
Pflichtmodul F.3: Thermodynamik										
F.3.1	Thermodynamik für USW #	2	VO	3					3	
F.3.2	Thermodynamik für USW	1	UE	2					2	
Zwischensumme Pflichtfach F		13		18	0	0	4	0	13	1
Pflichtfach G: Erdwissenschaften und Umweltanalytik										
Pflichtmodul G.1: Chemische Prozesse in der Lithosphäre und Umweltanalytik										
G.1.1	Exogene und Endogene Prozesse der Lithosphäre	1,5	VO	2		2				
G.1.2	Grundlagen der Analytischen Chemie	3	VO	4		4				
G.1.3	LU aus Umweltphysik #	4	LU	5				5		
Zwischensumme Pflichtfach G		8,5		11	0	6	0	5	0	0
Pflichtfach H: Klima, Umwelt und Chemische Technologie										
Pflichtmodul H.1: Klima und Umwelt										
H.1.1	Einführung in die Meteorologie und Klimaphysik	2	VO	3				3		
H.1.2	Übungen zur Einführung in die Meteorologie und Klimaphysik #	1	UE	2				2		
H.1.3	Einführung Klimasystem und Klimawandel	2	VO	3					3	
Pflichtmodul H.2: Umweltchemie										
H.2.1	Umweltrelevante Aspekte der Organischen Chemie	2	VO	3				3		
H.2.2	Umweltrelevante Aspekte der Anorganischen Chemie	1,5	VO	2					2	
H.2.3	Umweltrelevante Aspekte der Biochemie	1,5	VO	2					2	
Zwischensumme Pflichtfach H		10		15	0	0	5	6	2	2
Pflichtfach I: Umweltwandel oder Chemische Technologie										
Wahlmodul I.1 'Umweltwandel und Vorsorgemaßnahmen' oder Wahlmodul I.2 'Chemische Technologie'										
Aus dem gewählten Modul sind Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 8 ECTS zu absolvieren										
Zwischensumme Pflichtfach I				8	0	0	0	2	3	3
Pflichtfach J: Computergestützte Datenverarbeitung und Elektronik										
Pflichtmodul J.1: Grundlagen der Elektronik										
J.1.1	Elektronik und Sensorik #	3	VU	5					5	
Pflichtmodul J.2: Computergestützte Datenbearbeitung										
J.1.2	Fortgeschrittene Mathematik und computergestützte Algorithmen	2	VU	2					2	

J.1.3	Computergestützte Experimente und Signalauswertung #	2	VU	4					4	
Zwischensumme Pflichtfach J		7		11	0	0	0	7	0	4
Pflichtfach K: Physikalische Eigenschaften von Materie										
Pflichtmodul K.1: Molekül- und Festkörperphysik										
K.1.1	Einführung in die Molekül- und Festkörperphysik für USW #	2	VO	3				3		
K.1.2	Atom-, Kern- und Strahlenphysik für USW #	4	VO	6					6	
Zwischensumme Pflichtfach K		6		9	0	0	0	3	6	0
L Pflichtfach Bachelorarbeit										
L.1	Bachelorarbeit	1	SE	6						6
Zwischensumme L		1		6	0	0	0	0	0	6
Summe Pflichtfächer		106		157	29	25	28	26	27	22
M Umweltorientiertes Wahlfach lt. § 9										
				14	0	2	0	2	2	8
N Freifach lt. § 10										
				9	1	3	2	2	1	0
Summe Gesamt				180	30	30	30	30	30	30

#: empfohlene Lehrveranstaltung zur Verfassung einer Bachelorarbeit

§ 9. Wahlmodule: Lehrveranstaltungskataloge

- (1) Für das **Wahlmodul I.1 Umweltwandel und Vorsorgemaßnahmen** sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 8 ECTS-Anrechnungspunkten aus dem nachfolgenden Lehrveranstaltungskatalog zu wählen.

Wahlmodul I.1: Umweltwandel und Vorsorgemaßnahmen								
		SSt	LV Typ	ECTS	WS	SS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
I.1.1	Übungen zur Einführung Klimasystem und Klimawandel #	1	UE	2		x	x	
I.1.2	Umweltmeteorologie und Bioklimatologie	2	VO	3	x		x	
I.1.3	Klimaschutz und Klimawandelanpassung	2	VU	3		x	x	
I.1.4	Regionaler Klimawandel und Klimafolgen	2	VO	3	x		x	
I.1.5	Exkursion Klima- und Umweltmonitoring	2	EX	2		x	x	

1: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

#: empfohlene Lehrveranstaltung zur Verfassung einer Bachelorarbeit

- (2) Für das **Wahlmodul I.2 Chemische Technologie** sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 8 ECTS-Anrechnungspunkten aus dem nachfolgenden Lehrveranstaltungskatalog zu wählen.

Wahlmodul I.2: Chemische Technologie								
		SSt	LV Typ	ECTS	WS	SS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
I.2.1	LU Chemische Synthese, Transformation und Mechanismen #	6	LU	4		x	x	x
I.2.2	Organisch-chemische Technologie	1,5	VO	2	x			x
I.2.3	Anorganisch-chemische Technologie	2,25	VO	3	x			x
I.2.4	Elektrochemie und Elektroanalytik	1,5	VO	2		x		x
I.2.5	Makromolekulare Chemie	1,5	VO	2	x			x
I.2.6	Petrologie für USW	1.25	VO	2		x		x

1: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

#: empfohlene Lehrveranstaltung zur Verfassung einer Bachelorarbeit

(3) **Umweltorientiertes Wahlfach**

Von den Studierenden ist ein umweltorientiertes Wahlfach (Fach M) im Ausmaß von 14 ECTS-Anrechnungspunkten nach den folgenden Kriterien zusammenzustellen und zu absolvieren:

- a) Das umweltorientierte Wahlfach umfasst ein inhaltlich abgestimmtes, umweltrelevantes Fach.
- b) Dieses umweltrelevante Fach wird durch eine oder mehrere Lehrveranstaltungen vermittelt, die den Gegenstand dieses Faches vertieft beleuchten.
- c) Diese Lehrveranstaltungen können – dem Fach entsprechend – an jeder anerkannten in- und ausländischen Universität absolviert werden.
- d) Dem umweltorientierten Wahlfach ist ein eindeutiger Titel zuzuweisen, der im Bachelorzeugnis anzuführen ist.
- e) Über die Zulässigkeit (Titel und Lehrveranstaltungen) des umweltorientierten Wahlfaches entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ auf Antrag der/des Studierenden vorab.

§ 10. Freifach

- (1) Die im Rahmen des Freifaches 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 Empfehlungen für frei wählbare Lehrveranstaltungen.
- (2) Sofern einer frei zu wählenden Lehrveranstaltung keine ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet sind, wird jede Semesterstunde (SSt.) dieser Lehrveranstaltung mit einem (1) ECTS-Anrechnungspunkt bewertet. Sind solche Lehrveranstaltungen jedoch vom Typ Vorlesung (VO), so werden ihnen 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte pro SSt zugeordnet.
- (3) Weiter besteht gemäß § 13 die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis oder kurze Studienaufenthalte im Ausland im Rahmen des Freifaches zu absolvieren.

§ 11. Bachelorarbeit

- (1) Im Bachelorstudium ist eine Bachelorarbeit im Rahmen einer in §8 oder §9 gekennzeichneten Lehrveranstaltungen zu verfassen. In begründeten Fällen kann auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ die Bachelorar-

beit auch in einer anderen als den gekennzeichneten Lehrveranstaltungen verfasst werden.

- (2) Die Bachelorarbeit ist mit der Leiterin bzw. dem Leiter der LV, der die Bachelorarbeit zugeordnet ist, abzusprechen und zur Administration im jeweiligen Online-System anzumelden. Dabei sind Thema, Umfang, Inhalt und Form festzulegen. Das Niveau des Themas und Umfanges hat dem Ausbildungsstand des 6.Semesters zu entsprechen und ist so zu wählen, dass die Bearbeitung im Rahmen der Lehrveranstaltung möglich und zumutbar ist. Die Bachelorarbeit orientiert sich in ihrem formalen Aufbau an einer wissenschaftlichen Publikation.

§ 12. Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen

Zusätzlich zu den Bestimmungen, die die Studieneingangs- und Orientierungsphase gemäß (§ 4 Abs. 2) betreffen, sind folgende Bedingungen zur Zulassung zu Lehrveranstaltungen/Prüfungen festgelegt:

Lehrveranstaltung	Voraussetzung
B.2.2 Angewandte Systemwissenschaften 1 (PS)	C.1.4: Übungen zu USW Computational Basics (UE)
B.2.3 Angewandte Systemwissenschaften 2 (PS)	C.1.4: Übungen zu USW Computational Basics (UE)
D.2.3: Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik (LU)	D.1.1: Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen) (VO) und D.1.3: Einführung in die physikalischen Messmethoden für USW (VU)
E.2.3: LU aus Allgemeiner und Analytischer Chemie (LU)	E.1.1: Allgemeine Chemie (VO) und E.2.1: Einführung in die Laboratoriumspraxis (VO)
G.1.3: LU aus Umweltphysik (LU)	D.1.3: Einführung in die physikalischen Messmethoden für USW (VU); Der Abschluss von D.2.3 Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik wird empfohlen.
I.2.1: LU Chemische Synthese, Transformation und Mechanismen (LU)	H.2.1: Umweltrelevante Aspekte der Organischen Chemie (VO)
Für die Laborübungen D.2.3 Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik wird die Absolvierung der Prüfung zu D.2.1: Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik) dringend empfohlen.	

§ 13. Auslandsaufenthalte und Praxis

- (1) Empfohlene Auslandsstudien

Studierenden wird empfohlen, im Bachelorstudium oder/und in einem konsekutiven Masterstudium ein Auslandssemester zu absolvieren. Während des Auslandsstudiums absolvierte Module bzw. Lehrveranstaltungen werden bei Gleichwertigkeit vom Studienrechtlichen Organ anerkannt. Zur Anerkennung von Prüfungen bei Auslandsstudien wird auf § 78 Abs. 5 UG verwiesen (Vorausbescheid).

Ferner können auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ auch die erbrachten Leistungen aus kürzeren Studienaufenthalten im Ausland, wie bei-

spielsweise die aktive Teilnahme an internationalen Sommer- bzw. Winterschulen, im Rahmen des Freifaches anerkannt werden kann.

(2) Praxis

Im Rahmen des Freifachs besteht die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis zu absolvieren. Dabei entsprechen jeder Arbeitswoche im Sinne der Vollbeschäftigung 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte. Als Praxis gilt auch die aktive Teilnahme an einer wissenschaftlichen Veranstaltung. Diese Praxis ist von den zuständigen studienrechtlichen Organen zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen.

Ferner können auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ auch die erbrachten Leistungen aus kürzeren Studienaufenthalten im Ausland, wie beispielsweise die aktive Teilnahme an internationalen Sommer- bzw. Winterschulen, im Rahmen des Freifaches anerkannt werden kann.

IV Prüfungsordnung und Studienabschluss

§ 14. Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt. Bachelorarbeiten werden im Rahmen von Lehrveranstaltungen verfasst und beurteilt.

- (1) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen. Prüfungen können ausschließlich mündlich, ausschließlich schriftlich oder kombiniert schriftlich und mündlich erfolgen.
- (2) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Laborübungen (LU), Arbeitsgemeinschaften (AG), Proseminaren (PS), Seminaren (SE) und Exkursionen (EX), Tutorien (TU) bzw. Konversatorien (KV) 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
- (3) 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.
- (4) Die Note eines Faches ergibt sich aus den Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Fach über die darin enthaltenen Module zugeordnet sind. Die Fachnote ist zu ermitteln, indem
 - a. die Note jeder dem Fach zugehörigen Prüfungsleistung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
 - b. die gemäß lit. a. errechneten Werte addiert werden,

- c. das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
 - d. das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden.
 - e. Eine positive Note des Faches kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
 - f. Lehrveranstaltungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche bzw. nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung laut lit. a. bis d. nicht einzubeziehen.
- (5) Im Sinne eines zügigen Studienfortschrittes ist bei allen Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter das Nachreichen, Ergänzen oder Wiederholen von Teilleistungen, jedenfalls mindestens einer von der Lehrveranstaltungsleiterin oder dem Lehrveranstaltungsleiter festzulegenden Teilleistung, bis spätestens vier Wochen nach Ende der Lehrveranstaltung zu ermöglichen. Endet die Anmeldefrist einer aufbauenden Lehrveranstaltung innerhalb dieses Zeitraumes, so muss diese Gelegenheit bis zum Ende der Anmeldefrist ermöglicht werden. Ausgenommen von dieser Bestimmung sind Laborübungen.
- (6) Für die An- und Abmeldung sowie für die Durchführung von Prüfungen gelten die Bestimmungen der Satzung jener Universität, die mit der Durchführung der gegenständlichen Prüfung betraut ist. Wird eine Prüfung von beiden Universitäten gemeinsam durchgeführt, ist im Online-System zu veröffentlichen, welche Satzung zur Anwendung kommt. Diese Regelungen gelten sowohl für Vorlesungen (punktuelle Prüfung) als auch für Lehrveranstaltungen mit prüfungsimmanentem Charakter.

§ 15. Studienabschluss

- (1) Mit der positiven Beurteilung der Lehrveranstaltungen aller Pflichtfächer und des Umweltorientierten Wahlfaches, des Freifaches und der Bachelorarbeit wird das Bachelorstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Bachelorstudium USW / Naturwissenschaften-Technologie enthält
 - a. eine Auflistung aller Pflicht- und Wahlfächer aus den in §3 angeführten Fächern (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und deren Beurteilungen:

Pflichtfach A: Interdisziplinärer Block
Pflichtfach B: Systemwissenschaften
Pflichtfach C: Mathematik und Statistik
Pflichtfach D: Physikalische Grundlagen
Pflichtfach E: Chemische Grundlagen

Pflichtfach F: Grundlagen der Verfahrenstechnik und Elektrotechnik
Pflichtfach G: Erdwissenschaften und Umweltanalytik
Pflichtfach H: Klima, Umwelt und Chemische Technologie
Pflichtfach I: Umweltwandel oder Chemische Technologie
entweder Wahlmodul I.1: Umweltwandel und Vorsorgemaßnahmen
oder Wahlmodul I.2: Chemische Technologie
Pflichtfach J: Computergestützte Datenverarbeitung und Elektronik
Pflichtfach K: Physikalische Eigenschaften von Materie
Pflichtfach Bachelorarbeit L: *Titel der Bachelorarbeit*
Umweltorientiertes Wahlfach M: *Bezeichnung / Titel des Wahlfaches*

- b. den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten des Freifaches gemäß §10
- c. die Gesamtbeurteilung. Die Gesamtbeurteilung des Studiums hat "bestanden" zu lauten, wenn jedes Fach positiv beurteilt wurde. Die Beurteilung jedes Faches ergibt sich als arithmetisches Mittel der Beurteilung der in diesem Fach enthaltenen Lehrveranstaltungen, wobei bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden. Die Gesamtbeurteilung des Studiums hat "mit Auszeichnung bestanden" zu lauten, wenn kein Fach mit einer schlechteren Beurteilung als "gut" und mindestens die Hälfte der Prüfungsfächer mit der Beurteilung "sehr gut" beurteilt wurde.

V In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen

§ 16. In-Kraft-Treten

Dieses Curriculum 2017 (UNIGRAZonline Abkürzung 17W, TUGRAZonline Abkürzung 17U) tritt mit 1.Oktobert 2017 in Kraft.

§ 17. Übergangsbestimmungen

Studierende des Bachelorstudiums USW / Naturwissenschaften-Technologie, die bei In-Kraft-Treten dieses Curriculums am 1.10.2017 dem Curriculum 2012, Version 2014 unterstellt sind, sind berechtigt, ihr Studium nach den Bestimmungen des Curriculums 2012, Version 2014 innerhalb von 8 Semestern abzuschließen. Wird das Studium bis zum 30.9.2021 nicht abgeschlossen, sind die Studierenden dem Curriculum für das Bachelorstudium USW / Naturwissenschaften-Technologie in der jeweils gültigen Fassung zu unterstellen. Im Übrigen sind die Studierenden berechtigt, sich jederzeit freiwillig innerhalb der Zulassungsfristen dem neuen Curriculum zu unterstellen. Eine diesbezügliche schriftliche unwiderrufliche Erklärung ist an das zuständige Studienrechtliche Organ zu richten.

Anhang zum Curriculum des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie (USW / NAWI-Tech)

Anhang I.

Modulbeschreibungen

Pflichtmodul A.1	Mensch und Umwelt
ECTS-Anrechnungspunkte	9 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Sphärenmodell der Erde (Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre, Pedosphäre, Lithosphäre) • Einblick in das Klimasystem sowie dessen Wechselwirkungen, Thema: Klimawandel • Wasserkreislauf der Erde • Grundlagen der Ökologie • Biodiversität auf verschiedenen Stufen und in verschiedenen Gebieten und Ökosystemen • Lebensgemeinschaften und Naturschutz • Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt • Erkennung und Charakterisierung von Mensch-Umwelt-Systemen • Energie- und Stoffflüsse • Ziele und Prinzipien der Umweltpolitik • Wirtschaft und Ökosystem Erde • Grundkonzepte der Modellierung von Mensch-Umwelt-Systemen
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau der Erde sowie ihrer einzelnen Sphären und deren Zusammenhänge zu verstehen • grundlegende physikalische und chemische Prozesse in der Atmosphäre zu verstehen sowie aktuelle Theorien zum Klimawandel zu diskutieren • ökologische Grundkonzepte in deren wichtigsten Komplexitätsstufen (Individuum, Population, Lebensgemeinschaft, Ökosystem) zu analysieren • konkrete Begriffe zur Biodiversität, ihrer Gefährdung und ihrer Erhaltung zu kennen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul A.2	Wissenschaftliche Arbeitsmethoden
ECTS-Anrechnungspunkte	8 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Inter- und transdisziplinäre Methoden • Einführung in wissenschaftliches Schreiben und Literaturrecherche • Grundkonzepte der Modellierung von Mensch-Umwelt-Systemen • Praktikum anhand einer interdisziplinären Problemstellung im Umweltbereich
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und transdisziplinäre umweltrelevante Problemstellungen zu analysieren und mit geeigneten Methoden zu bearbeiten • erarbeitete Lösungsansätze/Ergebnisse zu präsentieren • Fachliteratur zu recherchieren und auszuarbeiten • Ideen und Modelle kritisch zu hinterfragen, zu bewerten und neue zu

	entwickeln <ul style="list-style-type: none"> • selbstständig den weiterführenden Lernprozess zu gestalten • in interdisziplinären Teams grundlegend zu kommunizieren und zu arbeiten • Problemstellungen mit einer ganzheitlichen Denkweise zu analysieren
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung mit Übung, Gruppenarbeiten, Übungen zum Verfassen eines Berichts oder Manuskripts nach wissenschaftlichen Kriterien; gemeinsames Verfassen eines Berichts aus individuellen Beiträgen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul B.1	Systemwissenschaften Grundlagen
ECTS-Anrechnungspunkte	5 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Systemwissenschaftliche Basiskonzepte • Systemanalyse, Wirkungsdiagramme, Feedback Loops • Grundkonzepte der Modellierung, Mathematische Beschreibung von Systemen und Computational Basics
Lernziele	Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • Systeme und deren Eigenschaften (Stabilität, Resilienz, Eigenverhalten...) zu benennen und kritisch zu hinterfragen • Systeme durch Wirkungsdiagramme darzustellen • Methoden computergestützter Analyse (Modellierung) zu überblicken • numerische Simulationen zu verstehen und zu beurteilen • die gelernten Methoden im eigenen Fachgebiet anzuwenden und Grenzen und Möglichkeiten der Methoden beurteilen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul B.2	Vertiefung in Systemwissenschaften
ECTS-Anrechnungspunkte	9 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung systemwissenschaftlicher Methoden an real orientierten Problemstellungen • Datenerhebung, Datenunsicherheit • Computergestützte Implementierung (Gleichungsbasiert, Agentenbasiert) • numerische Simulation • Grenzen der Modellierung
Lernziele	Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • realweltliche Probleme zu abstrahieren und systemisch zu analysieren • Kybernetik und Resilienz von Systemen zu analysieren • gängige Modellierungsmethoden kritisch anzuwenden • Dynamiken und deren aggregiertes Verhalten zu unterscheiden und zu interpretieren • Umwelt- und soziale Systeme zu modellieren • computergestützte Modelle von dynamischen Systemen zu erstellen und zu beurteilen • numerische Simulationen zu verstehen und zu beurteilen • die gelernten Methoden im eigenen Fachgebiet anzuwenden und Grenzen und Möglichkeiten der Methoden beurteilen • Fachliteratur zu recherchieren und auszuarbeiten • Ideen und Modelle kritisch zu hinterfragen, zu bewerten und neue zu entwickeln • selbstständig den weiterführenden Lernprozess zu gestalten

Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung mit Übung Proseminare, laufende Hausübungen, Mitarbeit, Ausarbeitung zu ausgewählter Literatur, Computer-Demonstrationen, Erläuterung der Konzepte an Hand konkreter Beispiele
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4) Für B.2.2 Angewandte Systemwissenschaften 1 (PS) <ul style="list-style-type: none"> • C.1.6: Übungen zu USW Computational Basics (UE) Für B.2.3 Angewandte Systemwissenschaften 2 (PS) <ul style="list-style-type: none"> • C.1.6: Übungen zu USW Computational Basics (UE)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul C.1	Analysis, lineare Algebra und dynamische Modellierung
ECTS-Anrechnungspunkte	11 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen arithmetischer Operationen und Anwendung entsprechender Vorschriften mit Computer-Unterstützung • Reelle Zahlen und Ungleichungen, komplexe Zahlen • Elementare Funktionen und ihre Umkehrfunktionen • Grenzwert und Stetigkeit, Folgen • Differentialrechnung für Funktionen in einer und mehreren Veränderlichen • Integralrechnung in einer Veränderlichen • Lineare Gleichungssysteme und Vektoren • Lineare Abbildungen und Matrizen • Koordinatentransformationen • inneres Produkt • Determinanten, Eigenwerte und Anwendungen • Grundlagen zu Computermethoden (Datentypen, Operatoren, Anweisungen, Bedingungen, Schleifen, Funktionen)
Lernziele	Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Begriffe der Differential- und Integralrechnung zu verstehen und deren Techniken anzuwenden • die Methoden der Vektor- und Matrizenrechnung anzuwenden • einfache Computer-gestützte Modelle zu erstellen und auszuwerten • grundlegende statistische Methoden anzuwenden • die gelernten Methoden auch auf reale Sachprobleme anzuwenden • einfache mathematische Fachliteratur zu konsultieren • mathematisch formulierte Modelle zu verstehen • selbstständig den weiterführenden Lernprozess zu gestalten
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung, Übung, Mitarbeit, Computer-Gebrauch und Demonstration, Erläuterung der Konzepte an Hand konkreter Beispiele
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Vorlesungen mit Übung und begleitende Tutorien jedes Semester; Vorlesung Jedes Studienjahr, Tutorium zur Vorlesung jedes Semester

Pflichtmodul C.2	Statistik
ECTS-Anrechnungspunkte	5 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der beschreibenden Statistik • Kennzahlen ein- und zweidimensionaler Daten, graphische Darstellung • Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufallsgrößen und Verteilungen • Parameterschätzung • Konfidenzintervalle • Statistische Parametertests (Ein- und Zweistichprobentests, parametrisch) • Chi-quadrat Test
Lernziele	Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • statistische Grundkenntnisse anzuwenden sowie

	<ul style="list-style-type: none"> • Daten einer Stichprobe aufzubereiten und auszuwerten • die gelernten Methoden auch auf reale Sachprobleme anzuwenden • selbstständig den weiterführenden Lernprozess zu gestalten
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung, Proseminar, Mitarbeit, Computer-Demonstrationen, Erläuterung der Konzepte an Hand konkreter Beispiele
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr, jedes Semester

Pflichtmodul D.1	Grundlagen der Physik
ECTS-Anrechnungspunkte	9 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • 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) • Einführung in die physikalischen Messmethoden Grundlegende Einführung in die Labor-Messtechnik, Umgang mit Messgeräten, Auswertung von Messergebnissen und Fehlerrechnung
Lernziele	Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Problemstellungen der Physik mit USW Bezug (insbesondere in den Themenbereichen Mechanik, Wärme, Schwingungen und Wellen) zu erfassen und grundlegend zu behandeln • Rechenbeispiele zu einfachen physikalischen Problemstellungen in den angeführten Themenbereichen zu lösen • Laborinstrumente gezielt auszuwählen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung, mit Übung, Übungen, mediengestützter Vortrag, Anschauungs-Experimente, Bedienen von Laborinstrumenten, exemplarische Rechenverfahren, Praktische Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul D.2	Physik Vertiefung
ECTS-Anrechnungspunkte	7 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrodynamik, Elektrostatik, Gleich- und Wechselstromlehre, Ohm'sches Gesetz • Optik: geometrische Optik und optische Apparate, Grundzüge der Wellenoptik, Interferenz, Strahlungsgesetze • Laborübungen: Angeleitete und selbständige Laborarbeit in den in D.1 und D.2 angeführten Themenbereichen; Protokollführung und Dokumentation und Berichterlegung zu erhobenen Messergebnissen.
Lernziele	Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Problemstellungen der Physik in den Gebieten Elektrizität und Optik zu erfassen und grundlegend zu behandeln • die Wechselwirkung von Licht und Elektrizität mit Materie und verstehen die dafür notwendigen elektrischen und optischen Instrumente in ihrem Grundaufbau und ihrer Anwendung • Rechenbeispiele zu einfachen physikalischen Problemstellungen in den angeführten Themenbereichen zu lösen • praktische Laborarbeit auf den Gebieten Mechanik, Wärme, Elektrizität und Optik und Vertrautheit mit einschlägigen Geräten • lösungsorientierte Problembehandlungen zu erarbeiten, vorzuschlagen und weitestgehend auch umzusetzen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung mit Übung, Laborübungen, mediengestützter Vortrag, Anschauungs-Experimente, Bedienen von Laborinstrumenten, exemplarische Re-

	chenverfahren, Praktische Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<p>Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)</p> <p>Für D.2.3, Laborübungen Mechanik Wärme, Elektrodynamik und Optik (LU):</p> <ul style="list-style-type: none"> • D.1.1: Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen (VO) und • D.1.3 Einführung in die physikalischen Messmethoden für USW (VU) <p>Für die Laborübungen D.2.3 Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik wird die Absolvierung der Prüfung zu D.2.1: Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik) dringend empfohlen.</p>
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul E.1	Allgemeine Chemie
ECTS-Anrechnungspunkte	7 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Grundlagen der Chemie • Atom- und Molekülbau • Ionische und kovalente Festkörper • Periodensystem der Elemente • Chemische Bindung, Chemische Reaktionen • Stöchiometrisches Rechnen • Stoffeigenschaften • Gasgesetze, - Kinetische Gastheorie • Chemische Thermodynamik • Säuren und Basen • Redox-Prozesse
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben Studierende fachliche Basiskompetenzen für weiterführende Veranstaltungen erworben • wurde grundlegendes Verständnis für chemisch physikalische Grundgesetze erworben • wird die Kurzschrift und Fachterminologie der Chemie verstanden • werden qualitative und quantitative Zusammenhänge bei chemischen Reaktionen erkannt und abgeleitet • wird die Ableitung von Elementeigenschaften aus der Stellung im PSE beherrscht • sind grundlegende Stoffeigenschaften bekannt
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesungen, Übungen zur Vorlesung
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul E.2	Laborpraxis in der Chemie
ECTS-Anrechnungspunkte	9 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Planung und Bedienung einfacher Versuchsaufbauten zu Aspekten wie Stöchiometrisches Rechnen, Gasgesetze, - Kinetische Gastheorie, Chemische Thermodynamik, Säuren und Basen, Redox-Prozesse • Sicherheitsaspekte im chemischen Laborbetrieb • Praktische Umsetzung von Versuchsanleitungen und Auswertung von Messergebnissen
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben Studierende fachliche Basiskompetenzen für weiterführende praktische Tätigkeiten in chemischen Labors erworben • wurde grundlegendes praktisches Verständnis für chemisch physikalische Grundgesetze erworben • werden qualitative und quantitative Zusammenhänge bei chemischen Reaktionen in der Laborpraxis verstanden

	<ul style="list-style-type: none"> wurden einfache praktische Fähigkeiten und Arbeitstechniken im Laboratorium erworben besteht Kenntnis elementarer Arbeitstechniken, Messmethoden und von Messgeräten können physikalische Grundphänomene mathematisch beschrieben und in Modellvorstellungen integriert werden sind allenfalls vorliegende mangelhafte Voraussetzungen ausgeglichen wurden einfache praktische Fähigkeiten für Dokumentation und Auswertung von Experimenten erworben ist sicheres Arbeiten im Laboratorium erreicht ist der sichere Umgang mit aggressiven und gesundheitsschädlichen Chemikalien und Gefahrstoffen bekannt werden die Vorteile teamorientierten Arbeitens im Labor verstanden
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesungen, Laborübungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4) Für E.2.3: LU aus Allgemeiner und Analytischer Chemie (LU): <ul style="list-style-type: none"> E.1.1: Allgemeine Chemie (VO) <i>und</i> E.2.1: Einführung in die Laboratoriumspraxis (VO)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul F.1	Grundlagen der Verfahrenstechnik
ECTS-Anrechnungspunkte	9 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> Verhalten von strömenden Fluiden (Gase / Flüssigkeiten) Grundlagen der Impuls-, Wärme- und Stoffübertragung Eigenschaft disperser Stoffe Industrielle Verfahren und Aspekte der angewandten Chemie Grundkenntnisse von Maschinenelementen und deren Berechnung Grundlagen der Auslegung und Konstruktion von Apparaten Berechnungsprinzipien und -methoden für wichtige Grundoperationen EDV-gestützte Auslegung von Grundoperationen Grundkenntnisse der Erfassung, der Darstellung, sowie den Grenzen von Energieumwandlungsprozessen Betriebsbesichtigung in Wirtschafts- und Industriebetrieben mit Fokus auf Energietechnik, (Bio-)Raffinerien, Abfallwirtschaft, geochemische Bodenbeschaffenheit, und sowie Anlagenkomponenten Darstellung, Diskussion und Zusammenfassung ausgewählter Aspekte zu den besichtigten Betrieben
Lernziele	Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> mit den Prinzipien der Grundoperationen zur Produktion verschiedener Stoffe wie z.B. Umwandlung, Trennung und Vermischung, vertraut mit den wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden der (i) Verfahrensentwicklung, (ii) der Auslegung von Anlagen und Apparaten, (iii) der Durchführung von Sensitivitäts-Studien, sowie (iv) Prozessüberwachung von Industrieanlagen vertraut in der Lage Analogien zwischen den Transportvorgängen für Impuls, Wärme und Stoff anzuwenden, um Stofftransportprobleme rechnerisch zu lösen in der Lage, die Grenzen verschiedener Methoden und Modelle abzuschätzen, sowie die Grundprinzipien der Wärmetechnik und deren Berechnungsverfahren korrekt anzuwenden.
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung, Vorlesung mit Übungen, Exkursion
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul F.2	Grundlagen der Elektrotechnik
ECTS-Anrechnungspunkte	4 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Elektrotechnik (Gleich- und Wechselstrom, elektromagnetische Felder etc.) sowie der Elektronik (Halbleiter, Analog/Digital-Wandler, etc.) • Anlagen zur Erzeugung, Verteilung und Übertragung von elektrischer Energie • Grundlagen der Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik mit Fokus auf Anwendungsbeispiele in verfahrenstechnischen Anlagen
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • in der Lage Begriffe der Elektrotechnik und der Elektronik einzuordnen, diese im Fachgespräch korrekt zu kommunizieren, und die zugehörigen Grundkenntnisse auf einfache Problemstellungen der Verfahrenstechnik anzuwenden • mit den Grundlagen der elektrischen Energiewirtschaft vertraut, und können die zugehörigen Grundkenntnisse im Fachgespräch einsetzen • in der Lage Geräte und Anlagen für die Messung, die Steuerung, und die Regelungen von verfahrenstechnischen Prozessen bzw. Prozessströmen auszuwählen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung, Übung
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul F.3	Thermodynamik
ECTS-Anrechnungspunkte	5 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnungsmethoden für die thermischen Grundoperationen • Thermodynamische Grundlagen (Hauptsätze der Thermodynamik, Begriff der Entropie, thermodynamische Potentiale, thermodynamisches Gleichgewicht, reversible und irreversible Prozesse) • Wärmekraftmaschine (u.a. Gasturbine, Dampfkraftprozesse, Prinzip der Wärmerückführung) • Kältemaschinen und Wärmepumpen • Gleichgewicht heterogener Systeme (Phasenübergänge, Dampfdruck, feuchte Luft, Lösungen und Mischungen) • Wärmeleitung
Lernziele	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit den zugrunde liegenden Begriffen, Lehrsätzen und Konzepten der Thermodynamik vertraut. Die Studierenden sind in der Lage, ihr erworbenes Wissen auf die Analyse wichtiger thermodynamischer Prozesse anzuwenden.
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung, Übung
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul G.1	Chemische Prozesse in der Lithosphäre und Umweltanalytik
ECTS-Anrechnungspunkte	11 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammensetzung, Struktur, Verwendung und Eigenschaften von Mineralen und Gesteinen • Bildung und Vorkommen von natürlichen Gesteinen und Lagerstätten • Globale Tektonische Prozesse, Morphologie und Klima • Vorkommen, Zusammensetzung und Eigenschaften von Wässern und deren Wechselwirkungen mit Gesteinen • Ressourcen anorganischer Rohstoffe und Wasser • Chemische Gleichgewichte

	<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung und Entwicklung des analytischen Prozesses (Aspekte von Probenahme, Probenvorbereitung und Probenlagerung) • Qualitative Kat- und Anionenanalytik • Nasschemische Analysenverfahren wie Titration und Gravimetrie • Elementanalytik (Atomspektroskopie) • Chromatographie • Sensorik • Labortechniken beim chemisch analytischen Arbeiten, Instrumentelle Analytik • Brennstoffzellen und Elektrolyse • Windenergie, Solarzelle, Thermoelektrika • Wärmepumpe, Heißluftmotor, Elektromotor • elektromagnetische Strahlung (Elektrosmog) • optische Spektroskopie, Resonanzspektroskopie (ESR) • Röntgenbeugung • Thermographie • Radioaktivität (Dosimetrie, γ-Spektroskopie)
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Einfluss von geologischen Prozessen und anthropogenen Ursachen auf Umweltsysteme zu verstehen • die Prozesse und Stoffkreisläufe in der Erdkruste zu verstehen • zentrale Methoden der Erdwissenschaften aus dem Bereich der Geologie, Mineralogie, Geochemie, Geobiologie und Isotopenchemie zu verstehen • haben sich Studierende, aufbauend auf den Basiskonzepten der Chemie, im Bereich der Analytischen Chemie vertieft • wurde das Verständnis grundlegender Aspekte des Analytischen Prozesses erlernt und gefestigt • 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 • wird kritische Bewertung von experimentellen Beobachtungen und Dokumentation im analytischen Kontext beherrscht • sind Studierende zu selbständigem, trotzdem teamorientierten methodischen Arbeiten im chemischen Labor in der Lage • wurde Verständnis für die kritische Behandlung und Auswertung analytischer Daten erworben • Verständnis der Funktionsweise und Ermittlung des Wirkungsgrades von Antrieben (Heißluftmotor, Elektromotor, etc.) • Bewertung und Analyse von Umweltrisiken (elektromagnetische und radioaktive Strahlung, Feinstaub, etc.) • Bewertung von alternativen Energien (Photovoltaik, Windkraft, elektrochemische Energien, Restwärmenutzung) • Einsatz von umweltphysikalischen Methoden
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesungen, Übungen, Laborübungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<p>Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)</p> <p>Für G.1.3: LU aus Umweltphysik (LU):</p> <ul style="list-style-type: none"> • D.1.3: Einführung in die physikalischen Messmethoden (VU) <p>Der Abschluss von D.2.3 Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik wird empfohlen</p>
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul H.1	Klima und Umwelt
ECTS-Anrechnungspunkte	8 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Meteorologie und Klimaphysik • Zusammensetzung und Schichtung der Atmosphäre • Strahlungshaushalt, atmosphärische Zirkulation

	<ul style="list-style-type: none"> • Wettersysteme und -extreme; meteorologische Services • Klimasystem als Teil des Erdsystems; Haushalte • Treibhausgase, Klimaänderungsantriebe • Klimawandel und Klimadynamik • Konventionelle und elektronische Literaturrecherche
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Zusammensetzung, Dynamik und weitere wichtige Eigenschaften der Erdatmosphäre und Unterschiede zu anderen Planeten zu verstehen • grundlegende physikalische und chemische Prozesse in der Atmosphäre und meteorologische Anwendungen zu verstehen • Rechenbeispiele zu grundlegenden meteorologischen Probleme zu lösen • die Bedeutung einzelner Komponenten des Klimasystems sowie Verbindungen und Wechselwirkungen der Komponenten zu verstehen • anthropogene und natürliche Antriebe im Klimasystem gegenüberzustellen • Die Bedeutung großskaliger Klimamoden und klimatische Veränderungen über die letzten Jahrtausende zu verstehen • die Rolle des Menschen im gegenwärtigen Klimawandel zu verstehen • grundlegende Problemstellungen der Klimaforschung zu erfassen und zu behandeln • Fachliteratur, Modell- und Analyseergebnisse sowie Zukunftsszenarien zu recherchieren, zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesungen, Übungen, computer-unterstützte Demonstrationen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul H.2	Umweltchemie
ECTS-Anrechnungspunkte	7 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Organische und anorganische Chemie sowie Biochemie mit Fokus auf umweltrelevante Aspekte • Periodische Eigenschaften und Trends im Periodensystem • Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften der wichtigsten Haupt- und Nebengruppenelemente und ihrer Verbindungen • Systematik der Organischen Chemie mit Fokus auf umweltrelevante Aspekte • Chemische Reaktivität und Reaktionsmechanismen • Systematik der Organischen Chemie und ausgewählter Naturstoffe • Systematik der Biochemie mit Fokus auf umweltrelevante Aspekte • Biochemische Kontroll- und Steuermechanismen mit Einsatzhinweisen in der Biotechnologie • Konventionelle und elektronische Literaturrecherche
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aufbauend auf den Basiskonzepten der Chemie, vertieftes Verständnis für organische, anorganische und biochemische Prozesse insbesondere in Hinblick auf umweltrelevante Aspekte nachvollziehen und für praktische Umsetzungen bewerten zu können • Prinzipien und Zugänge verschiedener chemischer Bereiche für umweltrelevante Aspekte einschätzen zu können • Fachliteratur zu recherchieren, zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Wahlmodul I.1	Umweltwandel und Vorsorgemaßnahmen
ECTS-Anrechnungspunkte	8 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Angewandte Problemstellungen der Klimaforschung • Grundlagen der Umwelt- und Biometeorologie • Grundlagen der Atmosphärenchemie und -physik • Spurengase, Luftschadstoffe, Grenzwerte und Luftqualität • Schadstofftransport- und Ausbreitungsmodelle • Klimaschutzmaßnahmen und -instrumente • Internationale und nationale Klima- und Umweltpolitik • Klimawandelanpassung in Wirtschaft und Gesellschaft • Klimarisiken, Loss & Damage • Regionaler Klimawandel und regionale Klimafolgen • Klimatologische und umweltmeteorologische Messsysteme
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • angewandte Problemstellungen numerisch zu lösen • grundlegende physikalische und chemische Prozesse in der Atmosphäre zu verstehen • entscheidende Eingriffe des Menschen in die Zusammensetzung der Atmosphäre seit der Industrialisierung zu verstehen • umweltmeteorologische und bioklimatologische Probleme und Lösungsansätze für Umweltschutz und Luftqualität zu verstehen • die wissenschaftliche und politische Entwicklung von Umweltschutz, Klimaschutz und Klimawandelanpassung zu verstehen und darzustellen • die Vor- und Nachteile unterschiedlicher klima- und umweltpolitischer Maßnahmen und Instrumente zu vergleichen und Klimawandelrisiken einzuschätzen • ausgewählte Problemstellungen der Klimaforschung und Umweltmeteorologie zu erfassen und zu behandeln • Struktur und Prozessrepräsentation in regionalen und lokalen Klimamodellen nachzuvollziehen • Anforderungen an Klimamodellauflösung und -güte für Impaktanalysen zu verstehen • Funktionsweise und Bedeutung von Messnetzen zur Erfassung klimatologischer und umweltmeteorologischer Größen zu verstehen • Fachliteratur, Modell- und Analyseergebnisse sowie Zukunftsszenarien zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen • selbständig den weiterführenden Lernprozess zu gestalten
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesungen, Vorlesung und Übung, Übungen, Exkursion, computerunterstützte Demonstrationen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Wahlmodul I.2	Chemische Technologie
ECTS-Anrechnungspunkte	8 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Labortechniken beim chemischen Arbeiten • Praktische Synthese chemischer Verbindungen • Produktionsverfahren und ökologische Gesichtspunkte zu Rohstoffen und Zwischenprodukten chemischer Technologie • Eigenschaften makromolekularer Verbindungen • Stahlherstellung, funktionelle nanokristalline Keramiken, Gläser und Nanogläser • Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe • Entsorgung/Recycling, Industrieller Umweltschutz und Umwelttechnologie, Sicherheitstechnik und Unfallvermeidung • Elektrochemisches Potential mit Verknüpfung zur Thermodynamik • Geomorphologische Prozesse, Dynamik von Oberflächenprozessen

	(Atmosphäre und Hydrosphäre)
Lernziele	Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • mit Modellen und Mechanismen in der Chemie zu arbeiten und können die dahinterliegenden Zusammenhänge praktisch zum Einsatz bringen • Stoffeigenschaften und Prozesse sowohl auf theoretischer Ebene als auch praktisch bewerten zu können • praktischen Umgang mit Chemikalien, Gefahrenstoffen und empfindlichen Substanzen zu beherrschen • Arbeit im Labor sowohl alleine als auch im Team zielgerichtet zu planen und durchzuführen • experimentelle Tätigkeiten und Beobachtungen mit organischen und anorganischen Verbindungen kritisch zu bewerten und zu dokumentieren • technologische Materialeigenschaften mit molekularen Eigenschaften zu verbinden • geomorphologische Prozesse mit Stoffeigenschaften und Rahmenbedingungen korrelieren zu können
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesungen, Laborübungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4) Für I.2.1: LU Chemische Synthese, Transformation und Mechanismen (LU): <ul style="list-style-type: none"> • H.2.1: Umweltrelevante Aspekte der Organischen Chemie (VO)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul J.1	Grundlagen der Elektronik
ECTS-Anrechnungspunkte	5 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronik und Sensorik Verständnis einfacher elektronischer Schaltungen, Sensoren und Messwertaufnehmern • Computergestützte Experimente und Signalauswertung Automatische Datenerfassung mit dem Computer (Schnittstellen und deren Programmierung)
Lernziele	Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • einfache Probleme der Elektronik mit Hilfe des Computers zu lösen • umweltrelevante Daten mit dem Computer zu erfassen und auszuwerten • praxisnahe Messdatenerfassung mit modernen Methoden (computergestützt) durchzuführen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung mit Übung, mediengestützter Vortrag, Anschauungsexperimente, Animationen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul J.2	Computergestützte Datenbearbeitung
ECTS-Anrechnungspunkte	6 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Mathematik und computergestützte Algorithmen • Mathematische Modellierung, Berechnung und Auswertung. • Anwendungen auf umweltspezifische Fragestellungen
Lernziele	Nach der Absolvierung Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • einfache Probleme aus dem Bereich oder Modellierung und Datenverarbeitung mit Hilfe des Computers zu lösen • Softwareunterstützung richtig einzuordnen • Ergebnisse mathematischer Ableitungen am Computer effizient auszuwerten und umzusetzen

	<ul style="list-style-type: none"> • Lösungswege in konstruktiver Zusammenarbeit im Team zu finden • Kompetenzen innerhalb einer Gruppe sinnvoll und optimal zu nutzen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung mit Übung, mediengestützter Vortrag, Anschauungsexperimente, Animationen, Projektarbeiten
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul K.1	Molekül- und Festkörperphysik
ECTS-Anrechnungspunkte	9 ECTS
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Einführung in die Molekül- und Festkörperphysik • Festkörperphysik • Kristallsysteme, Klassifizierung von Kristallsystemen, Bandstruktur, Grundlagen der Halbleiterphysik, Grundlagen des Magnetismus • grundlegende Einführung in die Atom-, Kern- und Strahlenphysik • Atom-, Kern- und Strahlenphysik <p>Grundlagen der Quantenmechanik: Welle-Teilchen-Dualismus, Wellenmechanik und Wellenfunktion, Aufbau des Periodensystems, Materie im Magnetfeld, Kernphysik, Radioaktivität, Kernspaltung und Kernfusion, Dosimetrie, Kernspinresonanz</p>
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls haben die Studierenden mit Fokus auf USW-Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegendes Verständnis über den atomaren Aufbau und die strukturellen Eigenschaften von Materie • Kenntnisse, Strahlung und atomare Prozesse zu verknüpfen • Kenntnis wie die Quantenwelt und alltägliche technische Anwendungen verknüpft sind
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden:	Vorlesung, mediengestützter Vortrag, Anschauungsexperimente, Animationen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Es gelten die Bestimmungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase (§ 4)
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Studienjahr

Anhang II.

Studienablauf

1. Semester	SSSt	LV-Typ	ECTS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
A.1.3 Mensch und Umwelt: Anthroposphäre	2	VO	3	x	
B.1.1 Systemwissenschaften 1	2	VO	2	x	
C.1.1 Integral- und Differentialrechnung für USW [STEOP]	3	VU	5	x	
C.1.3 USW Computational Basics [STEOP]	2	VO	2	x	
C.1.4 Übungen zu USW Computational Basics	1	UE	1	x	
D.1.1 Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen)	3	VO	4	x	x
D.1.2 Übungen Physik 1 für USW (Mechanik, Wärme, Schwingungen, Wellen)	1	UE	2	x	x
E.1.1 Allgemeine Chemie	4,5	VO	6	x	x
E.1.2 Übungen zur VO Allgemeine Chemie	0,75	UE	1	x	x
E.2.1 Einführung in die Laboratoriumspraxis [STEOP]	0,75	VO	1	x	x
E.2.2 Risiko und Sicherheit in Labor und Technikum	1,5	VO	2	x	x
N Freifach			1	x	x
Summe	21,5		30		
2. Semester	SSSt	LV-Typ	ECTS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
A.1.1 Mensch und Umwelt: Geosphäre	2	VO	3	x	
A.1.2 Mensch und Umwelt: Biosphäre und Ökosysteme	2	VO	3	x	
B.1.2 Systemwissenschaften 2	2	VO	3	x	
C.1.2 Lineare Algebra für USW	2	VU	3	x	
D.1.3 Einführung in die physikalischen Messmethoden für USW	2	VU	3	x	x
D.2.1 Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik)	2	VO	3	x	x
D.2.2 Übungen Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik)	1	UE	1	x	x
G.1.1 Exogene und Endogene Prozesse der Lithosphäre	1,5	VO	2	x	x
G.1.2 Grundlagen der Analytischen Chemie	3	VO	4	x	x
M Umweltorientiertes Wahlfach			2	x	x
N Freifach			3	x	x
Summe			30		
3. Semester	SSSt	LV-Typ	ECTS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
A.2.1 Interdisziplinäre Arbeitsmethoden	2	VO	2	x	
B.2.1 Systemwissenschaften 3	2	VU	3	x	
C.2.1 Statistik für USW	2	VO	3	x	
C.2.2 Proseminar zu Statistik für USW	1	PS	2	x	
D.2.3 Laborübungen Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik	3	LU	3	x	x
E.2.3 LU aus Allgemeiner und Analytischer Chemie	8	LU	6	x	x
F.1.1 Verfahrenstechnik	3	VO	4		x
H.1.1 Einführung in die Meteorologie und Klimaphysik	2	VO	3	x	
H.1.2 Übungen zur Einführung in die Meteorologie und Klimaphysik	1	UE	2	x	
N Freifach			2	x	x
Summe			30		

4. Semester	SSSt	LV-Typ	ECTS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
B.2.2 Angewandte Systemwissenschaften 1	2	PS	3	X	
G.1.3 LU aus Umweltphysik	4	LU	5	x	
H.1.3 Einführung Klimasystem und Klimawandel	2	VO	3	x	
H.2.1 Umweltrelevante Aspekte der Organischen Chemie	2	VO	3	x	
I.1 Umweltwandel und Vorsorgemassnahmen oder			2	x	x
I.2 Chemische Technologie					
J.1.1 Elektronik und Sensorik	3	VU	5	x	
J.1.2 Fortgeschrittene Mathematik und computergestützte Algorithmen	2	VU	2	x	
K.1.1 Einführung in die Molekül- und Festkörperphysik für USW	2	VO	3	x	x
M Umweltorientiertes Wahlfach			2	x	x
N Freifach			2	x	x
Summe			30		
5. Semester	SSSt	LV-Typ	ECTS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
B.2.3 Angewandte Systemwissenschaften 2	2	PS	3	x	
F.1.2 Fortgeschrittene Verfahrenstechnik	3	VU	4		x
F.2.1 Grundlagen der Elektrotechnik VT	2	VO	3		x
F.2.2 Grundlagen der Elektrotechnik VT	1	UE	1		x
F.3.1 Thermodynamik für USW	2	VO	3	x	x
F.3.2 Thermodynamik Für USW	1	UE	2	x	x
H.2.2 Umweltrelevante Aspekte der Anorganischen Chemie	1,5	VO	2		x
I.1 Umweltwandel und Vorsorgemassnahmen oder			3	x	x
I.2 Chemische Technologie					
K.1.2 Atom-, Kern- und Strahlenphysik für USW	4	VO	6	x	x
M Umweltorientiertes Wahlfach			2	x	x
N Freifach			1	x	x
Summe			30		
6. Semester	SSSt	LV-Typ	ECTS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
A.2.2 Interdisziplinäres Praktikum (Bachelor)	4	AG	6	x	
F.1.3 Industrieexkursion	1	EX	1	x	x
H.2.3 Umweltrelevante Aspekte der Biochemie	1,5	VO	2	x	x
I.1 Umweltwandel und Vorsorgemassnahmen oder			3	x	x
I.2 Chemische Technologie					
J.1.3 Computergestützte Experimente und Signalauswertung	2	VU	4	x	
L.1 Bachelorarbeit	1	SE	6	x	x
M Umweltorientiertes Wahlfach			8	x	x
Summe			30		

1: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

Anhang III

Empfohlene Lehrveranstaltungen für das Freifach

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut §10 dieses Curriculums frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie aller inländischen Fachhochschulen und pädagogischen Hochschulen gewählt werden.

Besonders angeregt wird die Absolvierung unterstützender Konversatorien bzw. Tutorien, die bei erfolgreicher Absolvierung mit der ausgewiesenen Zahl von SSt als anerkennbare Zahl von ECTS für das Freie Wahlfach zur Anerkennung vorgelegt werden können. Insbesondere wird dabei auf folgende Konversatorien / Tutorien verwiesen:

- Tutorium zu B.1.1, Systemwissenschaften 1, TU, 1 SSt, 1 ECTS
- Tutorium zu B.1.2, Systemwissenschaften 2, TU, 1 SSt, 1 ECTS
- Tutorium zu C.1.1, Integral- und Differentialrechnung für USW, TU, 1 SSt, 1 ECTS
- Tutorium zu C.1.2, Lineare Algebra für USW, TU, 1 SSt, 1 ECTS
- Tutorium zu C.1.4, Übungen zu USW Computational Basics, TU, 1 SSt, 1 ECTS
- Konversatorium zu F.3.1, Thermodynamik für USW, KV, 1 SSt, 1 ECTS

Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Module dieses Studiums werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot der Serviceeinrichtung Sprachen, Schlüsselkompetenzen und Interne Weiterbildung der TU Graz bzw. Treffpunkt Sprachen der Universität Graz, des Zentrums für Soziale Kompetenz der Universität Graz sowie des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur hingewiesen.

Anhang IV

Äquivalenzliste

Für Lehrveranstaltungen, deren Äquivalenz bzw. Anerkennung in diesem Teil des Anhangs zum Curriculum definiert ist, ist keine gesonderte Anerkennung durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ mehr erforderlich. Auf die Möglichkeit einer individuellen Anerkennung nach § 78 UG per Bescheid durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ wird hingewiesen.

Eine Äquivalenzliste definiert die Gleichwertigkeit von positiv absolvierten Lehrveranstaltungen dieses vorliegenden Curriculums und des vorhergehenden Curriculums. Diese Äquivalenz gilt in beide Richtungen, d.h. dass positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorhergehenden Curriculums zur Anrechnung im vorliegenden Curriculum heranzuziehen sind und positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums zur Anrechnung im vorhergehenden Curriculum.

Lehrveranstaltungen, die bezüglich Titel und Typ sowie Anzahl der ECTS-Anrechnungspunkte oder Semesterstundenanzahl übereinstimmen, sind äquivalent und werden deshalb nicht in der Äquivalenzliste angeführt.

Vorliegendes Curriculum 2017				Vorgehendes Curriculum 12W, Version 2014			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
Freies Wahlfach	x	1	1	A.1 Orientierungslehrveranstaltung	OL	1	1
A.2.1 Interdisziplinäre Arbeitsmethoden	VO	2	2	A.5 Interdisziplinäre Arbeitsmethoden	VO	2	3
C.1.3 USW Computational Basics und C.1.4 Übungen zu USW Computational Basics	VO UE	2 1	2 1	B.3 Übungen zu Systemwissenschaften	UE	2	3
C.1.1 Integral- und Differentialrechnung für USW	VU	3	5	C.1 Integral- und Differentialrechnung für USW	VU	4	6
C.1.2 Lineare Algebra für USW	VU	2	3	C.2 Vektorrechnung für USW	VU	3	4
D.2.2 Übungen Physik 2 für USW (Elektrodynamik, Optik)	UE	1	1	D.5 Übung Physik 2 für USW (Mechanik, Wärme, Elektrodynamik und Optik)	UE	1	2
H.2.1 Umweltrelevante Aspekte der Organischen Chemie	VO	2	3	H.1 Organische Chemie für Studierende der Biologie (Teil I)	VO	2	3
H.2.2 Umweltrelevante Aspekte der Anorganischen Chemie	VO	1,5	2	H.3 Anorganische Chemie	VO	1,5	2
H.2.3 Umweltrelevante Aspekte der Biochemie	VO	1,5	2	H.4 Mikrobiologie oder H.2 Chemie von Kohlenstoffverbindungen	VO VO	1,5 1	2 2
K.1.2 Atom-, Kern- und Strahlenphysik für USW	VO	4	6	J.2 Atom-, Kern- und Teilchenphysik für USW	VO	4	6
I.2.1 LU Chemische Synthese, Transformation und Mechanismen	LU	6	4	H.5 LU Chemische Synthese, Transformation und Mechanismen	LU	6	4
I.2.6 Petrologie für USW	VO	1.25	2	G.2 Umweltgeologie	VO	2	3



Anhang V

Glossar

Glossar der verwendeten Bezeichnungen, welche in den Satzungen und Richtlinien der beiden Universitäten unterschiedlich benannt sind

Bezeichnung in diesem Curriculum (NAWI Graz)	Bezeichnung Uni Graz	Bezeichnung TU Graz
SSt.	KStd.	SSt.
Wahlmodul	Gebundenes Wahlfach	Wahlfach
Freifach	Freie Wahlfächer	Freifach