

Prüfungs- und Studienordnung des Bachelorstudiengangs Umweltnaturwissenschaften an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Vom 29. Mai 2018

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 1 und § 39 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Landeshochschulgesetz – LHG M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Januar 2011 (GVOBl. M-V S. 18), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 11. Juli 2016 (GVOBl. M-V S. 550, 557), erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald die folgende Prüfungs- und Studienordnung für den Bachelorstudiengang „Umweltnaturwissenschaften“ (B. Sc. Umweltnaturwissenschaften) als Satzung:

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Geltungsbereich und Studium
- § 2 Qualifikationsziel des Studienganges
- § 3 Studienaufnahme
- § 4 Lehrangebot und Studiengestaltung
- § 5 Veranstaltungsarten
- § 6 Module
- § 7 Prüfungen
- § 8 Teilprüfung
- § 9 Bachelorarbeit
- § 10 Bildung der Gesamtnote
- § 11 Akademischer Grad
- § 12 Inkrafttreten, Außerkrafttreten, Übergangsregelung

Anlagen:

- Musterstudienplan
- Modulhandbuch

Abkürzungsverzeichnis:

AB	Arbeitsbelastung in Stunden	KL	Klausur
D	Dauer in Semestern	MP	mündliche Prüfung
LP	Leistungspunkte	PR	Protokoll mit Testat
PL	Anzahl an Prüfungsleistungen	PA	Projektarbeit
RPT	Regelprüfungstermin (Semester)	SV	Seminarvortrag
PrA	Prüfungsart	ÜS	Übungsschein
V	Vorlesung	BA	Bachelorarbeit
Ü	Übung	P	Praktikum
S	Seminar		

§ 1* **Geltungsbereich und Studium**

(1) Diese Prüfungs- und Studienordnung regelt den Studieninhalt, Studienaufbau und das Prüfungsverfahren im Bachelorstudiengang Umweltnaturwissenschaften. Ergänzend gilt die Rahmenprüfungsordnung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald (RPO) vom 31. Januar 2012 in der jeweils geltenden Fassung.

(2) Der Bachelorstudiengang Umweltnaturwissenschaften wird mit der Bachelorprüfung als berufsqualifizierender Prüfung abgeschlossen.

(3) Die Zeit, in der in der Regel das Studium mit der Bachelorprüfung (einschließlich Bachelorarbeit) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt sechs Semester.

(4) Der zeitliche Gesamtumfang, der für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen Arbeitsbelastung (workload), beträgt 5400 Stunden, davon 1650 Stunden für Basismodule (55 LP), 2760 Stunden für Fachmodule (92 LP) und 990 Stunden für Projektmodule inklusive 360 Stunden für die Bachelorarbeit (33 LP). Es sind insgesamt 180 LP zu erwerben.

(5) Das Bachelorstudium gliedert sich in Basismodule, Fachmodule sowie Spezialisierungs- und Projektmodule einschließlich der Bachelorarbeit. Die Basismodule werden überwiegend im 1. und 2. Semester, die Fachmodule überwiegend im 2. bis 6. Semester studiert. Die Spezialisierungs- und Projektmodule bestehen aus einem Betriebs- oder Laborpraktikum sowie Spezialisierungen im 4. bis 6. Semester, einem Forschungsprojekt im 5. und 6. Semester und der Bachelorarbeit, die grundsätzlich im 6. Semester fachübergreifend angefertigt wird.

§ 2 **Qualifikationsziel des Studienganges**

Ausbildungsziel des Bachelorstudienganges Umweltnaturwissenschaften ist der Erwerb eines ersten berufsbefähigenden Abschlusses im Bereich der Umweltnaturwissenschaften. Die erworbenen Kompetenzen schließen die Beherrschung der theoretischen und praktischen Inhalte und Methoden des Fachs Umweltnaturwissenschaften ein. Die überwiegend naturwissenschaftliche Ausbildung ist interdisziplinär und wird durch Lehrinhalte aus den rechts- und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern ergänzt, um den Absolventen die notwendigen ganzheitlichen Grundlagen für die Ausübung umweltrelevanter, naturwissenschaftlicher Tätigkeiten im beruflichen Alltag zu vermitteln. Dabei steht allgemeine Berufsfähigkeit vor spezieller Berufsfertigkeit.

* Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Ordnung beziehen sich in gleicher Weise auf alle Personen bzw. Funktionsträger, unabhängig von ihrem Geschlecht.

§ 3 Studienaufnahme

Das Studium im Bachelorstudiengang Umweltnaturwissenschaften kann nur im Wintersemester aufgenommen werden.

§ 4 Lehrangebot und Studiengestaltung

(1) Ein erfolgreiches Studium setzt den Besuch von Lehrveranstaltungen der Basismodule, der Fachmodule sowie die Absolvierung der Projektmodule voraus. Der Studierende hat eigenverantwortlich ein angemessenes Selbststudium durchzuführen.

(2) Unbeschadet der Freiheit der Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf ihres Studiums selbstverantwortlich zu planen, wird der im Anhang beschriebene Studienverlauf als zweckmäßig empfohlen (Musterstudienplan). Für die qualitativen und quantitativen Beziehungen zwischen der Dauer der Module und der Leistungspunkteverteilung sowie den Lehrveranstaltungsarten und SWS andererseits wird ebenfalls auf den Musterstudienplan verwiesen.

(3) In den Modulen werden in der Regel jeweils verschiedene Lehrveranstaltungsarten angeboten. Über die Ausgestaltung des jeweiligen Moduls hinsichtlich der konkreten Studieninhalte, der Aufteilung in Kontakt- und Selbststudienzeit und der Lehrveranstaltungsarten wird von den Lehrkräften im Rahmen der Prüfungs- und Studienordnung sowie unter Berücksichtigung der Arbeitsbelastung, der Qualifikationsziele und der Prüfungsanforderungen im Übrigen selbständig entschieden. Im Einvernehmen von Studierenden und Dozenten können Lehrveranstaltungen auf Englisch durchgeführt werden.

(4) Lehrveranstaltungen aus den Modulen gemäß § 6 sind spätestens zwei Wochen nach Beginn der vorlesungsfreien Zeit für das kommende Semester bekannt zu geben.

§ 5 Veranstaltungsarten

(1) Die Studieninhalte werden insbesondere in Vorlesungen, Seminaren, Übungen, Praktika und Projekten vermittelt.

(2) Vorlesungen (V) dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes, der Vortragscharakter überwiegt.

(3) Übungen (Ü) fördern die selbständige Anwendung erworbener Kenntnisse, dabei werden Aufgaben gestellt, die mit den in der Vorlesung bereitgestellten Hilfsmitteln bearbeitet werden können. Es sollen Lösungstechniken und das Formulieren geübt werden, kleinere Beweise sind selbständig zu führen. Übungen dienen damit der Konkretisierung des Vorlesungsstoffes und der Verständniskontrolle. Die Aufgaben werden überwiegend individuell bearbeitet.

(4) Seminare (S) dienen der Ergänzung und Vertiefung von Vorlesungen oder dem selbständigen Einarbeiten in aktuelle Forschungsrichtungen. Sie sollen in ein Schwerpunktgebiet einführen. In Seminaren werden die Studenten selbst aktiv, indem sie über ein Thema auf der Grundlage einschlägiger Literatur vortragen.

(5) Praktika (P) sind durch die eigenständige Anwendung wissenschaftlicher Methoden auf wissenschaftliche Fragestellungen gekennzeichnet. Sie dienen der Einübung und Vertiefung praktischer Fähigkeiten und fördern das selbständige Bearbeiten wissenschaftlicher Aufgaben.

(6) Projektarbeit (PA) beinhaltet die Bearbeitung eines überschaubaren Forschungsthemas unter Anleitung eines Hochschullehrers. Sie wird nach Maßgabe des Dozenten mit einem Vortrag, einem Poster, einer Belegarbeit o. a. abgeschlossen.

§ 6 Module

(1) Im Bachelorstudiengang Umweltnaturwissenschaften werden folgende Module studiert:

a) Basismodule (insgesamt 1650 Stunden AB, 55 LP):

Die Basismodule vermitteln grundlegende naturwissenschaftliche Lehrinhalte verbunden mit entsprechenden praktischen Übungen aus den Bereichen Mathematik, Physik, Biologie und Chemie sowie Geologie. Diese werden ergänzt durch eine übergreifende einführende Veranstaltung in die Probleme der Umweltnaturwissenschaften aus der Perspektive der unterschiedlichen Wissenschaftszweige. Die Basismodule sind zum nachfolgenden Verständnis fachspezifischer Inhalte erforderlich.

Module	AB	D	LP	PL	RPT: PrA
Einführung in die Probleme der Umweltnaturwissenschaften	60	1	2	1	PR
Mathematik	300	2	10	2	1. Sem.: ÜS 2. Sem.: KL
Physik I	240	1	8	2	1. Sem.: KL, PR
Physik II	240	1	8	2	2. Sem.: ÜS, PR
Chemie	420	2	14	3	1. Sem.: PR 2. Sem.: KL, PR
Biologie	210	2	7	1	3. Sem.: KL
Einführung in die Geologie	180	1	6	1	1. Sem.: KL

b) Fachmodule (insgesamt 2760 Stunden AB, 92 LP):

In den Fachmodulen erfolgt aufbauend auf den Basismodulen eine fachspezifische und interdisziplinäre Ausbildung, in der den Studierenden theoretische und praktische Kompetenzen im Studienfach vermittelt werden.

Module	AB	D	LP	PL	RPT, PrA
Physikalische Chemie	360	2	12	3	2. Sem.: PR 3. Sem.: PR, KL
Umweltchemie	210	2	7	1	4. Sem.: MP
Umweltanalytik	150	1	5	2	5. Sem.: KL, PR
Physikalische Modellbildung	360	2	12	3	4. Sem.: PR, ÜS 5. Sem.: KL
Umweltphysik	330	2	11	3	5. Sem.: PR, SV 6. Sem.: KL, SV
Geowissenschaften – Angewandte Geologie	150	1	5	1	3. Sem.: KL
Rechtswissenschaften I	270	2	9	1	4. Sem.: KL
Rechtswissenschaften II	150	1	5	1	5. Sem.: KL
Biochemie/Ökologie	240	2	8	1	5. Sem.: KL
Wirtschaftswissenschaften I	330	2	11	1	3. Sem.: KL
Wirtschaftswissenschaften II	210	2	7	2	4. Sem.: KL

- c) Spezialisierungs- und Projektmodule (insgesamt 990 Stunden AB, 33 LP):
Die Spezialisierungs- und Projektmodule sollen die grundlegende Befähigung zum wissenschaftlichen Arbeiten vermitteln, für raum-, zeit- und prozessbezogenes Denken, für die Datenerfassung und deren sachgerechte Auswertung und Präsentation. Das Qualifikationsziel dieser Module wird durch die Aneignung und aktive Anwendung spezifischer Fachkenntnisse und Fähigkeiten aus den unterschiedlichen Disziplinen in den Spezialisierungsmodulen, einem Forschungsprojekt sowie der abschließenden Bachelorarbeit erreicht. In der Regel ist die Teilnahme an einem Spezialisierungsmodul Voraussetzung für das Verfassen der Bachelorarbeit in der entsprechenden Disziplin.

Module	AB	D	LP	PL	RPT, PrA
Spezialisierung I	150	1	5	(¹)	siehe Absatz 2
Spezialisierung II	240	2	8	(¹)	siehe Absatz 2
Forschungsprojekt	240	2	8	1	6. Sem.: PA
Bachelorarbeit	360	1	12	1	6. Sem.: BA

- (¹) Die Zahl und Art der Prüfungsleistungen richtet sich nach der gewählten Spezialisierung. Die Spezialisierung I entspricht dem Betriebs- oder Laborpraktikum, während es sich bei der Spezialisierung II um Lehrveranstaltung im Umfang von 8 LP handelt.

(2) Als Spezialisierungen sind möglich:

Spezialisierung	AB	LP	PL	RPT, PrA
Umweltmikrobiologie und Betriebs- oder Laborpraktikum	390	13	2	6. Sem.: KL,PA
Molekulare Umweltmikrobiologie und Betriebs- oder Laborpraktikum	390	13	2	6. Sem.: KL,SV,PA
Chemie der Erde und Betriebs- oder Laborpraktikum	390	13	2	6. Sem.: KL,ÜS,PA
Angewandte Geophysik und Betriebs- oder Laborpraktikum	390	13	2	6. Sem.: ÜS,PA
Geomaterials, Geoenergy and Georisk und Betriebs- oder Laborpraktikum	390	13	2	6. Sem.: KL,ÜS,PA
Molekulare Modelle der Umweltchemie und Betriebs- oder Laborpraktikum	390	13	3	6. Sem.: MP,PR,PA
Kern- und Plasmaphysik für Umweltwissenschaftler und Betriebs- oder Laborpraktikum	390	13	3	6. Sem.: ÜS,SV,PA
Umweltphysik für Umweltwissenschaftler und Betriebs- oder Laborpraktikum	390	13	3	5. Sem.: MP,PR,PA
Wahlveranstaltungen ⁽²⁾ und Betriebs- oder Laborpraktikum	390	13	(¹)	6. Sem.: (¹),PA

⁽²⁾ Wahlveranstaltungen umfassen umweltrelevante Lehrveranstaltungen im Umfang von 240 Stunden AB und 8 LP, die von dem Studierenden frei gewählt werden können und die durch eine Prüfungsleistung abgeschlossen werden müssen. Wahlveranstaltungen müssen sich wesentlich von den Lehrveranstaltungen der existierenden Spezialisierungen unterscheiden. Wahlveranstaltungen können nur von Studierenden gewählt werden, die nach dem 3. Fachsemester mindestens 67 Leistungspunkte erworben haben. Auf Antrag des Studierenden entscheidet der Prüfungsausschuss rechtzeitig vor Beginn der Wahlveranstaltungen über die Eignung der vorgeschlagenen Veranstaltungen.

(3) Die Qualifikationsziele und Lehrinhalte der einzelnen Module ergeben sich aus der Anlage.

§ 7 Prüfungen

(1) Die Bachelorprüfung besteht aus den studienbegleitenden Prüfungen zu den einzelnen Modulen und der Bachelorarbeit.

(2) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Im Einvernehmen von Prüfendem und Studierenden kann die Prüfung auf Englisch stattfinden.

(3) Die Modulprüfungen werden in Form einer 30-minütigen mündlichen Einzelprüfung, einer 90-minütigen Klausur (im Modul Wirtschaftswissenschaften I

und II einer je 120-minütigen Klausur) oder sonstigen Prüfungsleistungen abgelegt. Bei Klausuren, die über mehrere Lehrveranstaltungen prüfen, sind die prüfungsrelevanten Stoffgebiete auf einen dem Anteil der Lehrveranstaltung entsprechenden Umfang einzugrenzen. Die Prüfungsleistungen sind nach § 6 RPO mit einem entsprechenden Erwerb von Leistungspunkten verbunden.

(4) Klausuren werden von einem Prüfer bewertet. Im Falle der letzten Wiederholungsprüfung werden sie von zwei Prüfern bewertet. Mündliche Prüfungen werden als Einzelprüfungen von einem Prüfer und einem sachkundigen Beisitzer abgenommen.

(5) Sonstige Prüfungsleistungen laut dieser Ordnung sind Vorträge in Seminaren, Versuchsprotokolle in Praktika (in der Regel mit einem Umfang von 5-10 Seiten), Testate (in der Regel mit einer Dauer von 10 Minuten), Übungsscheine oder Projekte. Die Meldung zu diesen Prüfungsformen erfolgt nach § 22 Abs. 1 RPO über Teilnehmerlisten, die dem Zentralen Prüfungsamt spätestens bis zum Ende der Meldefrist gemäß § 41 Abs. 1 RPO übergeben werden.

(6) In einem Seminar soll der Studierende nachweisen, dass er in einem Vortrag die Zusammenhänge eines begrenzten Themengebietes in geschlossener und verständlicher Art präsentieren und sich an Diskussionen zu Vorträgen anderer Studierender beteiligen kann. Der Vortrag dauert in der Regel 30 Minuten und wird als bestanden oder nicht bestanden bewertet.

(7) Praktika werden grundsätzlich über die Versuchsprotokolle durch die Betreuer bewertet. Die Gesamtbewertung nach § 26 RPO erfolgt dabei als Mittelung der Noten über alle Experimente des betreffenden Semesters.

(8) Übungsscheine bescheinigen die erfolgreiche Teilnahme an einer Übung zu einer Vorlesung. Die Erteilung des Übungsscheins setzt die regelmäßige Teilnahme an der Übung voraus, er wird als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet. Die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn mindestens 50% der Übungsaufgaben richtig gelöst wurden. Tag der Prüfung zum Erwerb des Übungsscheins ist der Abgabetag der letzten gestellten Übungsaufgaben.

(9) Projekte werden von dem Dozenten als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet. Projekte der Projektmodule werden selbständig organisiert. Als Nachweis ist die unbenotete Bescheinigung des verantwortlichen Hochschullehrers oder eines Betriebsleiters vorzulegen. Die Prüfungsleistung ist die Projektarbeit.

(10) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Prüfungsleistungen, muss zum Bestehen des Moduls jede Teilleistung mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) oder im Fall einer unbenoteten Leistung mit „bestanden“ bewertet werden. Nicht bestandene Teilprüfungen lassen bestandene Teilprüfungen unberührt.

§ 8 Teilprüfung

(1) Studierende, die nach Ablauf eines Semesters beabsichtigen, die Universität zu verlassen, und die Lehrveranstaltungen eines semesterübergreifenden Moduls

besuchen, können gemäß § 8 Absatz 1 RPO beantragen, am Ende des Semesters eine Prüfung abzulegen, die sich auf den bereits absolvierten Teil des Moduls bezieht. Der Antrag ist bis zum Ende der Meldefrist des Semesters zu stellen, in dem die Teilprüfung abgelegt werden soll. Über den Antrag entscheidet der Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer.

(2) Studierende, denen nach § 43 RPO an einer anderen Hochschule erbrachte Leistungen angerechnet werden, die sich nur auf den Teil einer Modulprüfung beziehen, können über den fehlenden Teil in entsprechender Anwendung von Absatz 1 eine Teilprüfung ablegen.

§ 9 Bachelorarbeit

(1) Das Thema der Bachelorarbeit wird spätestens zwei Monate nach Beendigung der letzten Modulprüfung ausgegeben. Die Bearbeitungszeit der Bachelorarbeit beträgt 360 Stunden im Verlauf von sechs Monaten. Beantragt der Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend. Der Antrag auf Ausgabe der Arbeit muss spätestens 14 Tage vor diesem Zeitpunkt im Zentralen Prüfungsamt vorliegen.

(2) Den Antrag auf Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit kann nur stellen, wer mindestens 120 LP vorweisen kann.

(3) Die Bearbeitungszeit für die Bachelorarbeit ist auf 360 Stunden ausgelegt, die der Studierende bis zum Abgabetermin frei verteilen kann. Thema, Aufgabenstellung und Umfang der Bachelorarbeit sind vom Betreuer so zu begrenzen, dass die Bearbeitungszeit eingehalten werden kann.

(4) Eine elektronische Fassung ist der Arbeit beizufügen. Zugleich hat der Studierende schriftlich zu erklären, dass von der Arbeit eine elektronische Kopie gefertigt und gespeichert werden darf, um eine Überprüfung mittels einer Plagiatsoftware zu ermöglichen.

§ 10 Bildung der Gesamtnote

Für die Bachelorprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich entsprechend §§ 26 und 33 RPO aus den Noten der benoteten Modulprüfungen und der Note für die Bachelorarbeit. Unter Berücksichtigung von § 9 Abs. 2 RPO geht die Modulprüfung des Basismoduls „Einführung in die Probleme der Umweltwissenschaften“ nicht in die Bildung der Gesamtnote ein. Die Noten für die benoteten Modulprüfungen gehen mit dem auf den jeweiligen relativen Anteil an Leistungspunkten bezogenen Gewicht ein, die Note für die Bachelorarbeit wird dabei mit dem zweifachen relativen Anteil gewichtet.

§ 11 Akademischer Grad

Aufgrund der bestandenen Bachelorprüfung wird der akademische Grad eines Bachelor of Science („B. Sc.“) vergeben.

§ 12 Inkrafttreten, Außerkrafttreten, Übergangsregelung

(1) Diese Prüfungs- und Studienordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

(2) Sie gilt erstmals für diejenigen Studierenden, die zum Wintersemester 2018/19 immatrikuliert werden. Für Studierende, die vorher immatrikuliert wurden, findet sie keine Anwendung.

(3) Die Fachprüfungsordnung des Bachelorstudiengangs Umweltwissenschaften vom 22. April 2010 (Mitt.bl. BM M-V 2010 S. 580), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Satzung vom 16. Juli 2015 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 16. Juli 2015) und die Studienordnung des Bachelorstudiengangs Umweltwissenschaften vom 22. April 2010 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 4. August 2010) treten mit Ablauf des 30. September 2022 außer Kraft.

Ausgefertigt aufgrund der Beschlusses der Studienkommission des Senats vom 25. April 2018, der mit Beschluss des Senats vom 28. März 2018 gemäß §§ 81 Absatz 7 LHG M-V und 20 Absatz 1, Satz 2 Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, sowie der Genehmigung der Rektorin vom 29. Mai 2018

Greifswald, den 29.05.2018

**Die Rektorin
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Universitätsprofessorin Dr. Johanna Eleonore Weber**

Vermerk: hochschulöffentlich bekannt gemacht am:13.06.2018

Anhang 1: Musterstudienplan

Semes-ter	Veranstaltung	Modul	Umfang	Art	Prüfungsart	LP	
1	Einführung in die Probleme der UWN		2 SWS	V	PR	2	29
	Mathematik I	Mathematik	4 SWS	V/Ü	ÜS	5	
	Experimentalphysik I	Physik I	4 SWS	V/Ü	KL (90 Min.)	8	
	Physikalisches Praktikum	Physik I	4 SWS	P	PR		
	Allg. und Anorganische Chemie	Chemie	3 SWS	V	KL (90 Min., 2. Sem.)	8	
	Chemische Gleichgewichte I	Chemie	1 SWS	V			
	Qualitative Analyse	Chemie	3 SWS	P/Ü	PR		
	Allgemeine Geologie	Geologie	3 SWS	V	KL (90 Min.)	6	
Geomorphologie	Geologie	2 SWS	V				
2	Mathematik II	Mathematik	4 SWS	V/Ü	KL (90 Min.)	5	31
	Experimentalphysik II	Physik II	4 SWS	V/Ü	ÜS	8	
	Physikalisches Praktikum	Physik II	4 SWS	P	PR		
	Chemische Gleichgewichte II	Chemie	1 SWS	V	KL (90 Min.)	6	
	Quantitative Anorg. Analyse	Chemie	3 SWS	P/Ü	PR		
	Rechenübungen Quant. Analytik	Chemie	1 SWS	S			
	Ökologie	Biologie	3 SWS	V	KL (90 Min., 3. Sem.)	3	
	Physikalische Chemie I	Physik. Chemie	3 SWS	V/S	KL (90 Min., 3. Sem.)	6	
	Praktikum Phys. Chemie	Physik. Chemie	2 SWS	P/Ü	PR		
Volkswirtschaftslehre	Wirtschaftswissenschaften I	3 SWS	V/Ü	KL (120 Min., 3. Sem.)	3		
3	Allg. und spezielle Mikrobiologie	Biologie	3 SWS	V	KL (90 Min.)	4	32
	Physikalische Chemie II	Physik. Chemie	3 SWS	V/S	KL (90 Min.)	6	
	Praktikum Phys. Chemie	Physik. Chemie	3 SWS	P/Ü	PR		
	Organische Chemie	Umweltchemie	4 SWS	V/Ü	MP (30 Min., 4. Sem.)	4	
	Grundwasserdynamik	Geowissenschaften	3 SWS	V/Ü	KL (90 Min.)	5	
	Geophysik	Geowissenschaften	2 SWS	V			
	Öffentliches Recht I	Rechtswissenschaften I	2 SWS	V	KL (90 Min., 4. Sem.)	5	
	Kolloquium zum öffentl. Recht	Rechtswissenschaften I	2 SWS	Ü			
Mikroökonomie	Wirtschaftswissenschaften I	6 SWS	V/Ü	KL (120 Min.)	8		
4	Grundl. der Umweltanalytik u. -chemie	Umweltchemie	2 SWS	V	MP (30 Min.)	3	28
	Struktur der Materie	Physik. Modellbildung	2 SWS	V	KL (90 Min., 5. Sem.)	9	
	Statistische Methoden	Physik. Modellbildung	2 SWS	V/Ü	ÜS		
	Computer-Simulationspraktikum	Physik. Modellbildung	2 SWS	P	PR		
	Allgemeines Verwaltungsrecht	Rechtswissenschaften I	2 SWS	V	KL (90 Min.)	4	
	Biochemie	Biochemie/Ökologie	4 SWS	V	KL (90 Min., 5. Sem.)	4	
	Umweltökonomie	Wirtschaftswissenschaften II	2 SWS	V	KL (120 Min.)	3	
	Betriebs- oder Laborpraktikum	Spezialisierung I	150 h	P	PA (10 S.)	5	

Semes-ter	Veranstaltung	Modul	Umfang	Art	Prüfungsart	LP
5	Instrument. Analytik und Umweltanalytik	Umweltanalytik	2 SWS	V	KL (90 Min.)	5
	Prakt. Instrument. Analytik und Umweltanalytik	Umweltanalytik	2 SWS	P	PR	
	Theoretische Modelle Umweltphysik I	Physik. Modellbildung	2 SWS	V	KL (90 Min.)	7
	Seminar zur Umweltphysik I	Umweltphysik	1 SWS	S	SV (30 Min.)	
	Praktikum Umweltphysik	Umweltphysik	2 SWS	P	PR	
	Umweltverwaltungsrecht	Rechtswissenschaften II	3 SWS	V	KL (90 Min.)	5
	Ökologie der Mikroorganismen	Biochemie/ Ökologie	4 SWS	V	KL (90 Min.)	4
	Betriebswirtschaftslehre	Wirtschaftswissenschaften II	3 SWS	V/Ü		4
	Forschungsprojekt	Forschungsprojekt	120 h	P	PA (15 S., 6. Sem.)	4
32						
6	Umweltphysik II	Umweltphysik	2 SWS	V	KL (90 Min.)	4
	Seminar zur Umweltphysik II (Je nach Wahl)	Umweltphysik	1 SWS	S	SV (30 Min.)	
	Forschungsprojekt	Spezialisierung II (*)	Je nach Wahl	Je nach Wahl	Je nach Wahl	8
	Bachelor-Arbeit	Forschungsprojekt	120 h	P	PA (15 S.)	4
		Bachelor-Arbeit	360 h	P	BA	12
28						
Summe						180

(*) Anmerkung: Die Lehrveranstaltungen für die Spezialisierung II können auch schon vor dem 6. Fachsemester absolviert werden.

Spezialisierungen umfassen ein Betriebs- oder Laborpraktikum (Spezialisierung I), sowie Lehrveranstaltungen (Spezialisierung II) in Umweltmikrobiologie, Molekulare Umweltmikrobiologie, Umwelthydrogeologie, Angewandte Geophysik, Georessourcennutzung, Molekulare Modelle der Umweltchemie, Kern- und Plasmaphysik, Umweltphysik für Umweltwissenschaftler oder Wahlveranstaltungen.

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science in Umweltnaturwissenschaften

Institut für Physik

in Zusammenarbeit mit

Fachrichtung Biologie

Institut für Biochemie

Institut für Geographie und Geologie

Institut für Mathematik und Informatik

Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät

Bereich Rechtswissenschaften

Bereich Wirtschaftswissenschaften

1. Tabellarische Übersicht über Module und Prüfungsfächer

Sem.- Semester, SWS - Semesterwochenstunden, RPT - Regelprüfungstermine (Semester), PrA - Prüfungsart, LP - Leistungspunkte, V - Vorlesung, Ü - Übung, P - Praktikum, S - Seminar, KL - Klausur, PR - Protokolle, MP - mündliche Prüfung, ÜS - Übungsschein, SV - Seminarvortrag, PA - Projektarbeit, BA - Bachelorarbeit

Basismodule	Lehrveranstaltungen	Art	Sem.	SWS	LP	RPT: PrA
Einführung in die Probleme der UWN	Ringvorlesung	V	1.	2	2	PR
Mathematik	Mathematik I Mathematik II	V / Ü V / Ü	1. 2.	4 4	10	1.Sem.: ÜS 2.Sem.: KL
Physik I	Experimentalphysik I Physikalisches Praktikum	V / Ü P / S	1. 1.	4 4	8	1.Sem.: KL 1.Sem.: PR
Physik II	Experimentalphysik II Physikalisches Praktikum	V / Ü P / S	2. 2.	4 4	8	2.Sem.: ÜS 2.Sem.: PR
Chemie	Allg. und Anorg. Chemie Chemische Gleichgewichte I Chemische Gleichgewichte II Qualitative Analyse Quantitative Anorg. Analyse Rechenüb. Quantitative Analytik	V V V P / Ü P / Ü S	1. 1. 2. 1. 2. 2.	4 1 1 3 3 1	14	2.Sem.: KL }1.+2.Sem.: PR
Biologie	Ökologie Allgem. und Spez. Mikrobiologie	V V	2. 3.	3 3	7	}3.Sem.: KL
Einführung in die Geologie	Allgemeine Geologie Geomorphologie	V V	1. 1.	3 2	6	}1.Sem.: KL
Fachmodule						
Physikalische Chemie	Physikalische Chemie I Physikalische Chemie II Praktikum	V/S V/S P/Ü	2. 3. 2.+ 3.	3 3 2,5	12	}3.Sem.: KL 2.+ 3.Sem.: PR
Umweltchemie	Organische Chemie Grundlagen der Umweltanalytik	V / Ü V	3. 4.	4 2	7	}4.Sem.: MP
Umweltanalytik	Instrum. Analytik/Umweltanalytik Praktikum	V P	5. 5.	2 2	5	5.Sem.: KL 5.Sem.: PR
Physikalische Modellbildung	Statistische Methoden Comp.-Simulations-Praktikum Struktur der Materie Theoretische Modelle	V / Ü P V V	4. 4. 4. 5.	2 2 2 2	12	4.Sem.: ÜS 4.Sem.: PR }5.Sem.: KL
Umweltphysik	Umweltphysik Seminar Umweltphysik Praktikum Umweltphysik	V S P	5.+ 6. 5.+ 6. 5.	2 1 2	11	6.Sem.: KL 5./6.Sem.: SV 5.Sem.: PR
Geowissenschaften	Grundwasserdynamik Geophysik	V / Ü V	3. 3.	3 2	5	}3.Sem.: KL
Rechtswissenschaften I	Öffentliches Recht I Kolloquium zum Öffentl. Recht Allgemeines Verwaltungsrecht	V Ü V	3. 3. 4.	2 2 2	9	4.Sem.: KL

Rechtswissenschaften II	Umweltverwaltungsrecht	V	5.	3	5	5.Sem.: KL
Biochemie / Ökologie	Biochemie	V	4.	4	8	5.Sem.: KL
	Ökologie der Mikroorganismen II	V	5.	4		
Wirtschaftswissenschaften I	Volkswirtschaftslehre Mikroökonomie	V / Ü V / Ü	2. 3.	3 6	11	3.Sem.: KL
Wirtschaftswissenschaften II	Umweltökonomie Betriebswirtschaftslehre	V V / Ü	4. 5.	2 3	7	4.Sem.: KL
Spez.- und Projektmodule						
Spezialisierung (alternativ) Umweltmikrobiologie	Grundlagen und Techniken der Mikroskopie	V	WiSe	1	8	6.Sem.: KL
	Trink- und Abwassermikrobiologie	V	SoSe	1		
	Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen	V	SoSe	1		
	Umweltmikrobiologie	S	SoSe	2		
Spezialisierung (alternativ) Molekulare (und angewandte) Umweltmikrobiologie	Ökologie der Mikroorganismen II - Mikrobielle Interaktionen	V	SoSe	2	8	6.Sem.: KL, SV
	Ökologie der Mikroorganismen III – Molekulare Ökologie (alle 2 Jahre im Wechsel mit Mikrobiologie IV – Umweltmikrobiologie)	V	SoSe	2		
	Die Meere: Verschmutzung, Risiken und Wandel	S	SoSe	2		
	Marine Mikroben: Struktur und Funktion	V	WiSe	2		
Spezialisierung (alternativ) Chemie der Erde	Geochemie	V	4./6.	2	8	4./6.Sem.: KL,ÜS
	Grundwasserbeschaffenheit	V	4./6.	2		
	Geochemie der Erdkruste	Ü	4./6.	1		
Spezialisierung (alternativ) Angewandte Geophysik	Angewandte Geophysik	V / Ü	SoSe	4	8	6.Sem.: ÜS
	Numerische Geophysik	V	SoSe	2		
Spezialisierung (alternativ) Geomaterials, Geoenergy and Georisk	Ökonomische Geologie von Gesteinen und Mineralien Ton- und Bodenmineralogie	V V / Ü	SoSe SoSe	2 4	8	6.Sem.: KL,ÜS
Spezialisierung (alternativ) Molekulare Modelle der Umweltchemie	Grundlagen des Molecular Modelling	V	SoSe	2	8	6.Sem.: MP
	Einf. in die Benutzung von Molecular Modelling Progr.	S	SoSe	2		
	Praktikum Computer-Berechn. an umweltrelevanten molekularen Systemen	P	SoSe	2		
Spezialisierung (alternativ) Kern- und Plasmaphysik für Umweltwissenschaftler	Kernphysik Experimentelle Physik	V/Ü V/Ü/S	WiSe SoSe	3 3	8	6. Sem.: ÜS 6. Sem.: SV
Spezialisierung (alternativ) Umweltphysik	Messmethoden der Umweltphysik	V	SoSe	2	8	4./6. Sem: MP 4./6. Sem: PR
	Computergestützte Datenanalyse	V/P	SoSe	3		
	Geschichte der Atmosphärenforschung	V	WiSe	2		

Spezialisierung (alternativ) Wahlveranstaltungen	nach Wahl				8	6.Sem.: je nach Wahl- veranstaltung
Spez.- und Projektmodule						
Betriebs- oder Laborpraktikum		P	SoSe	6	5	6.Sem.: PA
Forschungsprojekt		P	5.+ 6.	3	8	6.Sem.: PA
Bachelorarbeit			6.	gesamt 360h	12	6.Sem.: BA

2. Beschreibung der Basismodule

2.1. Einführung in die Probleme der Umweltnaturwissenschaften

Verantwortlicher Prüfungsausschussvorsitzender

Dozenten Professoren und Dozenten der Universität

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Überblick über Umweltprobleme und Lösungsansätze aus dem Blickwinkel unterschiedlicher Wissenschaftszweige

Lehrinhalte

- Einführung in den Studiengang (Institut für Physik)
- Einführung in die Problematik der Umweltphysik (Institut für Physik)
- Einführung in die Problematik der Umweltchemie / Umweltanalytik (Institut für Biochemie)
- Einführung in die Problematik der Hydrologie / Umweltgeologie (Geowissenschaften)
- Einführung in die Problematik der Geo-Ressourcennutzung (Geowissenschaften)
- Einführung in die Problematik der Trink- und Abwassermikrobiologie (Fachrichtung Biologie)
- Einführung in die Problematik der Molekularen Umweltmikrobiologie (Fachrichtung Biologie)
- Einführung in die Problematik der Klima-Modelle (Institut für Physik)
- Einführung in die Problematik des Umweltrechtes (Rechtswissenschaften)
- Einführung in die Problematik der Energieversorgung der Zukunft (Institut für Physik)
- Einführung in die Recherche in Katalogen und Datenbanken (Universitätsbibliothek)

Lehrveranstaltungen

Einführung in die Probleme der Umweltnaturwissenschaften V 2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 60 h, 2 LP

Leistungsnachweise 3-seitiges Protokoll zum Thema einer Vorlesung (benotet)

Einordnung / Dauer beginnend im 1. Semester / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse keine

2.2. Mathematik

Verantwortlicher Lehrstuhl für Analysis, Institut für Mathematik und Informatik

Dozenten Professoren und Dozenten des Instituts für Mathematik und Informatik

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Grundlegende Kenntnisse arithmetisch-algebraischer Strukturen
- Befähigung zum Rechnen mit komplexen Zahlen, zum Abzählen einfacher algebraischer Strukturen und zur Lösung linearer Gleichungssysteme
- Beherrschung der Regeln der Matrizenrechnung
- Grundlegende Kenntnisse analytischer Strukturen
- Befähigung zur Berechnung elementarer Reihen, Bestimmung ihrer Konvergenz
- Befähigung zur Unterscheidung stetiger und diskreter Prozesse
- Befähigung zum Differenzieren und Integrieren und deren Anwendung zur numerischen Beherrschung ausgewählter Aufgaben sowie Lösungsstrategien für einfache Differentialgleichungen

Integrierte Schlüsselkompetenzen

- Kommunikativ: Präsentation einfacher mathematischer Probleme und Lösungen
- Methodisch: Grundlegende mathematische Arbeitstechniken

Lehrinhalte

- Mathematik I
Zahlen, elementare Kombinatorik, lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Vektoren, lineare Operatoren, Eigenwerte, Orthogonalität
- Mathematik II
Folgen und Reihen, Funktionen, Stetigkeit und Differenzierbarkeit, partielle Ableitungen, Interpolation und Approximation, Taylorreihen, Extremwerte, Integralrechnung, numerische Integration, einfache Differentialgleichungen

Lehrveranstaltungen

Mathematik I V / Ü 4 SWS

Mathematik II V / Ü 4 SWS

Arbeitsaufwand und LP 300 h, 10 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur
Übungsschein zu Mathematik I

Einordnung / Dauer beginnend im 1. Semester / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse keine

2.3. Physik I

Verantwortlicher Arbeitsgruppe Umweltphysik, Institut für Physik

Dozenten Professoren und Dozenten des Instituts für Physik

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Kenntnis grundlegender Begriffe, Phänomene und Methoden der klassischen Mechanik und der Wärmelehre
- Grundlegende Kenntnis der mathematischen Beschreibung physikalischer Gesetzmäßigkeiten
- Befähigung zur selbständigen Lösung von Aufgaben
- Vertieftes Verständnis der in der Vorlesung vermittelten Zusammenhänge durch physikalische Experimente
- Kenntnis grundlegender Experimentiertechniken, Methoden der Datenanalyse, Regeln der Protokollführung sowie der kritische Bewertung von Experimenten
- Grundlegende Kenntnis der Gestaltung und Durchführung von Vorträgen

Integrierte Schlüsselkompetenzen

- Kommunikativ: Präsentation einfacher physikalischer Probleme und Lösungen; Steigerung der Team-, Diskussions-, Kritik- und Konfliktfähigkeit
- Methodisch: Grundlegende physikalische Arbeitstechniken

Lehrinhalte

- Experimentalphysik I / Mechanik
Physikalische Größen und Gleichungen, Kinematik und Dynamik des Massepunktes, Kräfte, Arbeit, Leistung, Energie, Erhaltungssätze, Impuls und Drehimpuls, Drehbewegung starrer Körper, mechanische Schwingungen, elastische Eigenschaften fester Körper, Hydrostatik und Hydrodynamik
- Experimentalphysik I / Wärmelehre
Physikalische Größen der Wärmelehre, thermische Ausdehnung und Temperaturskalen, Wärme, Wärmetransport, ideale u. reale Gase, Hauptsätze der Wärmelehre, Kreisprozesse, Wärmekraftmaschinen, Aggregatzustände und Phasenumwandlungen, kinetische Wärmetheorie, Gleichverteilungssatz.
- Physikalisches Praktikum
Experimente zu den Gebieten der Experimentalphysik I

Lehrveranstaltungen

Experimentalphysik I	V / Ü	4 SWS
Physikalisches Praktikum im 1. Semester	P / S	4 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur zu Experimentalphysik I, Versuchsprotokolle/Testate zum Physikalischen Praktikum

Einordnung / Dauer 1. Semester / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse keine

2.4. Physik II

Verantwortlicher Arbeitsgruppe Umweltphysik, Institut für Physik

Dozenten Professoren und Dozenten des Instituts für Physik

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Kenntnis grundlegender Begriffe, Phänomene und Methoden der klassischen Elektrizitätslehre, der geometrischen Optik, der Wellenphysik/Wellenoptik, der Quantenphysik und der Kernphysik
- Grundlegende Kenntnis der mathematischen Beschreibung physikalischer Gesetzmäßigkeiten
- Befähigung zur selbständigen Lösung von Aufgaben
- Vertieftes Verständnis der in der Vorlesung vermittelten Zusammenhänge durch physikalische Experimente
- Kenntnis grundlegender Experimentiertechniken, Methoden der Datenanalyse, Regeln der Protokollführung sowie der kritische Bewertung von Experimenten
- Grundlegende Kenntnis der Gestaltung und Durchführung von Vorträgen

Integrierte Schlüsselkompetenzen

- Kommunikativ: Präsentation einfacher physikalischer Probleme und Lösungen; Steigerung der Team-, Diskussions-, Kritik- und Konfliktfähigkeit
- Methodisch: Grundlegende physikalische Arbeitstechniken

Lehrinhalte

- Experimentalphysik II / Elektrizitätslehre
Elektrische Ladungen und Felder, Coulombsches Gesetz, Influenz, Kondensator, Leiter/Nichtleiter im elektr. Feld, Energie und Kraftwirkung elektrische Felder, stationärer Strom, Leitfähigkeit, Widerstand, Kirchhoffsche Regeln, Eigenschaften des Magnetfeldes stationärer Ströme, magnet. Fluss, Lorentzkraft, Induktionsgesetz und Lenzsche Regel, Magnetfelder in Materie, Energie und Kraftwirkung magnet. Felder, Wechselstrom und elektrische Schwingungen, Maxwellsche Gleichungen
- Experimentalphysik II / Akustik und Optik
Longitudinale u. transversale Wellen, Schallwellen, Interferenzen von Wellen, stehende Wellen, Frequenzanalyse, Phasen-/Gruppengeschwindigkeit, Satz von Fermat, Reflexion u. Brechung, geometrische Optik, Linsengesetze, Mikroskop, elektromagn. Wellen, Beugung u. Polarisation von Licht
- Physikalisches Praktikum
Experimente zu den Gebieten der Experimentalphysik II

Lehrveranstaltungen

Experimentalphysik II	V / Ü	4 SWS
Physikalisches Praktikum im 2. Semester	P / S	4 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise Übungsschein zu Experimentalphysik II, Versuchsprotokolle/Testate zum Physikalischen Praktikum

Einordnung / Dauer 2. Semester / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodul Physik I

2.5. Chemie

Verantwortlicher Lehrstuhl für Analytische und Umweltchemie, Institut für Biochemie
Dozenten Professoren und Dozenten des Instituts für Biochemie

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Grundlegendes Wissen über den Aufbau der Stoffe, chemische Bindungen, Ursache und Ablauf chemischer Reaktionen, Klassifizierung chemischer Reaktionen, Basistypen umweltrelevanter anorganischer Stoffe und Erkennung von Stoffen und Abschätzung ihrer Eigenschaften und Reaktivität
- Befähigung zur Erkennung, chem. Beschreibung und quantitativen Berechnung von Säure-Base- Gleichgewichten. Vermittlung der Grundlagen der entsprechenden klassischen Analyseverfahren
- Befähigung zur Erkennung, chemischen Beschreibung und quantitativen Berechnung von Fällungs- und Redox-Gleichgewichten in der Umweltchemie. Vermittlung der theoretischen Grundlagen der entsprechenden klassischen Analyseverfahren. Theoretische Vermittlung potentiometrischer Messungen, insbesondere pH-Messungen
- Erwerb der Fähigkeit, quantitative chemische Analysen durchführen zu können und diese auf der Grundlage der chemischen Gleichgewichte zu verstehen, insbes. von Säure-Base-, Komplex-, Fällungs- und Redox-Titrationen

Lehrinhalte

- Allgemeine und Anorganische Chemie
Periodensystem der Elemente, Aufbau und Zusammenhalt von Atomen, Molekülen und aggregierten Systemen, elementare Reaktionstypen von Ionen u. Molekülen, Vorkommen, Eigenschaften, Gewinnung und Verwendung wichtiger Elemente und anorganisch-chemischer Stoffe bzw. Stoffgruppen
- Chemische Gleichgewichte I
Säure-Base- und Komplex-Gleichgewichte, Säure-Base-Theorien, pH-log-c-Diagramme, pH-Berechnungen, Puffer, Säure-Base-Titrationen einschl. Fehlerberechnungen, Chelate, Chelateffekt, effektive Stabilitätskonstanten, komplexometrische Titrationen
- Chemische Gleichgewichte II
Fällungs-, Redox-Gleichgewichte, Potentiometrie, insbesondere pH-Messungen
- Quantitative Analyse
Gravimetrische und titrimetrische Analysen

Lehrveranstaltungen

Allgemeine und Anorganische Chemie	V	3 SWS
Chemische Gleichgewichte I / II	V	1 SWS
Qualitative Analyse	P / Ü	3 SWS
Quantitative anorganische Analyse	P / Ü	3 SWS
Rechenübungen Quantitative Analytik	S	1SWS

Arbeitsaufwand und LP 420 h, 14 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur,
Versuchsprotokolle/Testate
zum Praktikum

Einordnung / Dauer beginnend im 1. Semester / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse keine

2.6. Biologie

Verantwortlicher Lehrstuhl für mikrobielle Ökologie, Institut für Mikrobiologie

Dozenten Professoren und Dozenten der Fachrichtung Biologie

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Grundlegende Kenntnisse der Betrachtungsweise, Terminologie und Methoden der Ökologie
- Grundlegende Kenntnisse der Tier-, Pflanzen-, und Mikroben-Ökologie
- Kenntnis der Grundlagen der Mikrobiologie

Lehrinhalte

- Vorlesung „Ökologie“

Ökologie als Wissenschaft, zentrale Begriffe, spezifische Grundbegriffe der Tier-, Pflanzen- und Mikrobenökologie, Umweltfaktoren

Teil „Ökologie der Tiere“

Spezielle Autökologie / Lebensformtypen, Temperatur und Überwinterung, Salzgehalt und osmotischer Druck, Wasserhaushalt, Tages- und Jahresrhythmik, Sauerstoff, Ernährung und Nahrungsressourcen, Zusammenwirken von Umweltfaktoren

Teil „Ökologie der Pflanzen“

Strahlungs-, Wärme-, Kohlenstoff-, Mineralstoff- und Wasserhaushalt, mechanische Faktoren, Reaktion auf Stress, Struktur und Dynamik pflanzlicher Populationen, Wechselbeziehungen zwischen Vegetation und Standort, Interaktionen zwischen Pflanzen sowie Pflanzen und anderen Organismen

Teil „Ökologie der Mikroorganismen“

Mikrobiell relevante Umweltfaktoren (Wasserhaushalt, Salzgehalt, T, pH, E_H usw.), Einführung in die Stoffkreisläufe (C, N, S, P), Interaktionen zwischen Mikroorganismen sowie mit Pflanzen & Tieren

- Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie

Ultrastruktur der Prokaryotenzellen sowie Viren, Ernährung der Mikroorganismen, Zellteilung, Wachstum und Differenzierung, mikrobielle Produkte und Sekundärstoffe, Grundzüge der Umweltmikrobiologie, Grundzüge der medizinischen Mikrobiologie, biotechnische Bedeutung von Mikroorganismen, Grundzüge der Systematik und Evolution von Mikroorganismen

Lehrveranstaltungen

Ökologie	V	3 SWS
Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie	V	3 SWS

Arbeitsaufwand und LP 210 h, 7 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur für die Teile „Ökologie der Mikroorganismen“ und „Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie“

Einordnung / Dauer beginnend im 2. Semester / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse keine

2.7. Einführung in die Geologie

Verantwortlicher Lehrstuhl für Regionale und Strukturgeologie, Institut für Geographie und Geologie

Dozenten Professoren und Dozenten der Geowissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Erwerb grundlegenden Wissens im Fach Geologie (wesentliche Grundkonzepte, Prozesse, Begriffsbestimmungen, übergeordnete Wirkungsgefüge) als Basis für weitergehende Studien geowissenschaftlicher Themen
- Grundlagenwissen über endogene und exogene Prozesse, den Zusammenhang zwischen Gesteinen und Landformen sowie ihre raum-zeitliche Kausalität und Variabilität

Lehrinhalte

- Allgemeine Geologie / exogene Dynamik
Verwitterung (physikalisch, chemisch, organogen, Verwitterung und Klima), Wasser auf dem Festland (Wasserkreislauf, Grundwasser, Quellen, Gesteinsbildung an Quellen, Oberflächenwasser, Denudation, Erosion, Transportarten, fluviale Akkumulation), exogene Prozesse in nivaler Klimazone (Gletscher, Inlandeis, glaziale Abtragung, Transport und Akkumulation, geologische Prozesse in periglazialen Gebieten), exogene Prozesse in arider Klimazone (Wirkung von Wind und fließendem Wasser, Sedimentation in Seen), Sedimentverteilung und Diagenese (genetisches System, Diagenese, u.a. Kohleentstehung, Genese von Erdöl und Erdgas)
- Allgemeine Geologie / endogene Dynamik
Grundlagenwissen über plattentektonische Prozesse, Entstehung und Aufbau der Erde, Erdbebenentstehung, grundlegende Begriffe der Geophysik, Vulkanismus, Plutonismus, Grundlagen der Magnetik, Metamorphose, Grundprinzipien der Tektonik, Datierungsmethoden
- Geomorphologie
Kennenlernen grundlegender Begriffe, Phänomene und Methoden der Geomorphologie, allgemeine Prinzipien und Regeln morphodynamischer Vorgänge und Relationen, Gliederung und Beschreibung der Reliefs, exogene Faktoren, Korrelation der Gesteine und Landformen, Grundlagenwissen über Verwitterung, Denudation, fluviale, glaziale, äolische, litorale und subrosiv-suffosive Geosysteme

Lehrveranstaltungen

Allgemeine Geologie	V	3 SWS
Geomorphologie	V	2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 180 h, 6 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer beginnend im 1. Semester / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse keine

3. Beschreibung der Fachmodule

3.1. Physikalische Chemie

Verantwortlicher Lehrstuhl für Biophysikalische Chemie, Institut für Biochemie

Dozenten Professoren und Dozenten des Instituts für Biochemie

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Erwerb von Grundkenntnissen der chemischen und statistischen Thermodynamik
- Erwerb von Grundkenntnissen der chemischen Kinetik und Elektrochemie
- Üben in der Anwendung grundlegender thermodynamischer und kinetischer Gleichungen auf praktische Problemstellungen
- Handhabung des Molekülmodells als Grundlage der Chemie

Integrierte Schlüsselkompetenzen

- Datenaufnahme und -auswertung mit Hilfe moderner Mess- und Computertechnik und fundierte Interpretation
- Verknüpfung von theoretischen Modelle, Formeln und Messwerten miteinander

Lehrinhalte

- Physikalische Chemie I

Temperaturskalen, Wärme als Energieform, Wärmekapazität, Kalorimetrie, Entropiebegriff, reversible und irreversible Prozesse, Thermodynamische Zustandsfunktionen, partielle Ableitungen, Maxwell-Beziehungen, chemisches Potenzial, Gibbs-Duhem-Beziehungen; Phasendiagramme: ideales Gas und van-der-Waals-Gleichung, kritische Größen, Aggregatzustände, Polymorphie von Festkörpern, Phasenübergänge, Phasengleichgewichte, Umwandlungswärmen, Dampfdruck, Clausius-Clapeyron-Gleichung, Phasendiagramme von Wasser und Kohlendioxid, Gibbsche Phasenregel, Zwei- und Dreikomponenten-Phasendiagramme, azeotrope Gemische, Entmischung, Mischungsentropie und -enthalpie, Löslichkeit, Verteilungskoeffizient, $\log P$, kolligative Effekte, osmotischer Druck, Siede/Gefrierpunktverschiebungen; Statistische Thermodynamik: Zustandssumme und thermodynamische Potentiale, Boltzmannverteilung, Zustandssummen von Molekülen, Maxwellverteilung und Energiemittelung, spezifische Wärme als Konsequenz der Moleküldynamik, Dulong-Petitche Regel, Molekülrotation

- Physikalische Chemie II

Grundlagen der Elektrochemie, Chemische Kinetik und Transportphänomene, Formalkinetik einfacher Reaktionen: Grundbegriffe, Zeitgesetze für Reaktionen 0.-3.Ordnung, Bestimmung der Reaktionsordnung durch qualifizierte Methoden, Anwendung konzentrations-proportionaler Größen; Formalkinetik komplexer Reaktionen: Parallelreaktionen, reversible Reaktionen und kinetische Definition des Gleichgewichts, Folgereaktionen, Bodenstein-Prinzip, Chapman-Zyklus, vorgelagertes Gleichgewicht, Säure-Base-Katalyse, Grundmechanismen der Enzymkatalyse, Aussagen aus Anfangsgeschwindigkeits- und Relaxationsmessungen; Analyse der Geschwindigkeitskonstanten: Arrhenius-Gleichung, Stoßtheorie, Grundzüge der Eyring-Theorie, Bestimmung der Aktivierungsparameter; Transportphänomene: Konvektion, Diffusion (Ficksche Gesetze und deren Lösungen), Bestimmung des Diffusionskoeffizienten, Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen; Grundlagen der elektrochemischen Thermodynamik: inneres elektrisches Potential, elektrochemisches Potential, elektrochemisches Gleichgewicht, Galvani-Spannung, Donnan-Spannung, Elektrodenpotential, Gleichgewichtszellspannung, Zusammenhang mit thermodynamischen Reaktionsgrößen

• **Praktikum:**

Versuche zur Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie aus den Bereichen Kalorimetrie, Phasendiagramme, kolligative Effekte, Grenzflächenerscheinungen, Zustandsgleichungen, chemische Kinetik in Lösungen, Elektroden (pH, Redox), Leitfähigkeit von Lösungen, Überföhrungszahl, EMK)

Lehrveranstaltungen

Physikalische Chemie I V / S 3 SWS

Physikalische Chemie II V / S 3 SWS

Praktikum P/Ü 2,5 SWS

Arbeitsaufwand und LP 360 h, 12 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur
Versuchsprotokolle/Testate zum Praktikum

Einordnung / Dauer beginnend im 2. Semester / 2
Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodule Mathematik, Physik I/II und Chemie

3.2. Umweltchemie

Verantwortlicher Lehrstuhl für Analytische und Umweltchemie, Institut für Biochemie

Dozenten Professoren und Dozenten des Instituts für Biochemie

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Erwerb der Fähigkeit, organische Verbindungen bezüglich ihrer Funktionalität zu erkennen, sowie ihre damit verbundene Reaktivität zu verstehen und vorherzusagen.
- Erkennen und Verstehen chemischer Reaktionen in der Umwelt und der Grundlagen der chemischen Umweltanalytik
- Erwerb der Fähigkeit, fachübergreifende Zusammenhänge bezogen auf die Umwelt zu erkennen und zu bewerten

Lehrinhalte

- Organische Chemie
Synthese und Reaktivität organischer Verbindungen und Reaktionsmechanismen
- Grundlagen der Umweltanalytik und Umweltchemie
Chemie in Atmosphäre, Hydrosphäre und Geosphäre; Besonderheiten der Umweltchemie im Vergleich zu anderen chemischen Disziplinen, Entstehung der Erdatmosphäre, ihrer Eigenschaften und Analytik, Diskussion der Ozonproblematik in Stratosphäre und Troposphäre, Photosmog, saurer Smog des Treibhauseffektes, der Treibhausgase usw.; Methoden der Luftreinhaltung, umweltchemische Probleme der Hydrosphäre, Zyklen der Binnenseen, chemische und biologische Charakterisierung von Gewässern, Trinkwasser- und Abwasseraufbereitung, Meereschemie, spezifische Probleme der Land- und Forstwirtschaft und der Industrie

Lehrveranstaltungen

Organische Chemie V 4 SWS

Grundlagen der Umweltanalytik und -chemie V 2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 210 h, 7 LP

Leistungsnachweise 30-minütige mündliche Prüfung

Einordnung / Dauer beginnend im 3. Semester / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodul Chemie

3.3. Umweltanalytik

Verantwortlicher Lehrstuhl für Analytische und Umweltchemie, Institut für Biochemie

Dozenten Professoren und Dozenten des Instituts für Biochemie

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Grundlegende Kenntnis quantitativer Analysemethoden sowie ihrer Anwendbarkeit und Bedeutung für umweltanalytische Aufgaben
- Erwerb praktischer Fähigkeiten in der Durchführung quantitativer instrumenteller Analysen

Integrierte Schlüsselkompetenzen:

- Steigerung der Dokumentations- und Kritikfähigkeit
- Datenauswertung und -interpretation (Erwerb vertiefter Kenntnisse in der computergestützten Datenauswertung)

Lehrinhalte

- Instrumentelle Analytik und Umweltanalytik
Spektroskopie (UV-VIS-Lösungsspektrometrie, AAS, AES, LIDAR), Trennverfahren (GC, HPLC Elektrophorese, Ionenchromatographie), Elektroanalytik (Voltammetrie), radiochemische Analysemethoden, Diskussion der physikalischen Grundlagen, Anwendungseigenschaften und Anwendungsgebiete
- Praktikum zur Instrumentellen Analytik
Chromatographie (IC, HPLC), Spektrometrie (ICP-AES), Elektroanalytik

Lehrveranstaltungen

Instrumentelle Analytik und Umweltanalytik V 2 SWS

Praktikum zur Instrumentellen Analytik P 2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 150 h, 5 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur,
Versuchsprotokolle/Testate zum
Praktikum

Einordnung / Dauer beginnend im 5. Semester / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Fachmodul Physikalische Chemie

3.4. Physikalische Modellbildung

Verantwortlicher Arbeitsgruppe Kondensierte Materie, Institut für Physik

Dozenten Professoren und Dozenten des Instituts für Physik

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Verständnis grundlegender Verfahren der theoretischen Physik und der Modellbildung, insbesondere zur Anwendung einfacher theoretischer Verfahren auf Fragestellungen der Umweltwissenschaften
- Grundlegende Kenntnis fundamentaler Begriffe, Phänomene und Methoden der Atom- und Molekülphysik, der Festkörperphysik und der Kernphysik
- Befähigung, einfache Aufgaben der eben genannten Fachgebiete selbständig zu lösen
- Anwendungsorientierte Kenntnisse zur Datenerhebung und statistischen Auswertung
- Praktische Kenntnisse zur numerischen Modellierung sowie zur Datenerhebung und statistischen Auswertung

Integrierte Schlüsselkompetenzen

- Methodisch: Grundlegende Programmiertechniken

Lehrinhalte

- Theoretische Modelle

Mathematische Grundbegriffe, Punktmassenmodell, Kraft und Bewegung, Schwingungen, Populationsdynamik, Kontinuumsmodelle, Felder und Wellenphänomene, Transportprozesse und Bilanzgleichungen, Wärmeleitung, Diffusion, Wärmestrahlung, Klima und Klimamodelle, Komplexität und Skalengesetze

- Struktur der Materie

Klassische Atommodelle, Photoelektrischer Effekt, Welle-Teilchen-Dualismus, Compton-Streuung, Strahlungsgesetze, Wasserstoffatom, Wellenfunktion, Quantisierung der Energie, Bahndrehimpuls, Spin des Elektrons, Spin-Bahn-Kopplung, Magnetisches Moment, Zeeman-Effekt, Feinstruktur des Wasserstoffspektrums mit Auswahlregeln, Pauli-Prinzip, Periodensystem der Elemente, Chemische Bindungen, Molekülorbitale, Elektronische Zustände, Rotation, Schwingung, Bindungskräfte im Festkörper, Kristallstrukturen, Messmethoden, Elastische Eigenschaften von Kristallen, Spezifische Wärme, Freies Elektronengas, Bandstrukturen, Halbleiter, Dotierung, pn-Übergang, Magnetismus, Supraleitung, Ladung, Größe und Masse von Atomkernen, Nukleonen, Isotope, Bindungsenergien, Kernkräfte, Kernreaktionen, Kernspaltung (Uran), Kernfusion, Elementarteilchen, Quark-Modell, Standardmodell der Teilchenphysik

- Statistische Methoden

Statistische Grundbegriffe: Versuchsdaten und ihre Klassifizierung, Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit, Verteilungsfunktion; Zufallsgröße, Erwartungswert, Varianz; empirische/mathematische Stichprobe, Schätzung, Erwartungstreue, Konsistenz, Effizienz; Normalverteilung, Zentraler Grenzwertsatz; Korrelation, -koeffizient, -funktion, Scheinkorrelation, statistische Abhängigkeit, Kausalität; Regression, Methode der kleinsten Quadrate, Trendanalyse; Zeitreihenanalyse, Filter, Glättung, Power-Spektrum; Hypothesentest, Fehler 1. und 2. Art, Signifikanz, Standardtests

- Computer-Simulations-Praktikum

Einführung in SPSS/PASW bzw. STATISTIKLABOR, Daten-Formate, -Speicherung, -Einlesen, -Verarbeitung, -Analyse, -Ausgabe, -Darstellung

Lehrveranstaltungen

Theoretische Modelle	V	2 SWS
Struktur der Materie	V	2 SWS
Statistische Methoden	V/Ü	2 SWS
Computer-Simulations-Praktikum	P	2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 360 h, 12 LP

Leistungsnachweise Protokolle/Testate zum „Computer-Simulations-Praktikum“, 90-minütige Klausur zu „Struktur der Materie“ und „Theoretische Modelle“, Übungsschein zu Statistische Methoden

Einordnung / Dauer beginnend im 4. Semester / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodule Physik I/II

3.5. Umweltphysik

Verantwortlicher Arbeitsgruppe Umweltphysik, Institut für Physik

Dozenten Professoren und Dozenten des Instituts für Physik

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Grundlegende und anwendungsorientierte physikalisch-technische Kenntnisse zu den Themenkreisen Energie/Wärme, Atmosphäre und Klima, ionisierende und nichtionisierende Strahlung, Bauphysik, Schall, sowie Kraftwerkstechnik
- Vertiefung der Fähigkeit der Vortragsgestaltung und -präsentation, Literaturrecherche und Umgang mit Präsentationstechniken
- Durchführung umweltphysikalisch relevanter Experimente
- Vertiefung der Fähigkeiten im Umgang mit physikalischer Messtechnik und zur Datenauswertung
- Vertiefung der Fähigkeit zum Verfassen von Versuchsprotokollen

Integrierte Schlüsselkompetenzen

- Steigerung der Team-, Diskussions-, und Konfliktfähigkeit
- Wissenschaftlichen Präsentation (Vortrag, graphische und multimediale Aufbereitung)
- Steigerung der, Dokumentations-, und Kritikfähigkeit

Lehrinhalte

- Umweltphysik Vorlesung / Seminare
Wärme und Energie (Thermische Kraftwerke, Energieumsatz des Menschen, Eisschmelze, Meeresspiegel); Wärmeleitung (Bauphysik, Niedrigenergiehaus, Geothermie, Wärmepumpe); Wärmestrahlung (Strahlungsgesetze, solare Strahlung, Albedo, Atmosphäre, Klima- und Bauphysik); Ionisierende Strahlung (Höhenstrahlung, Radon-222, Kalium-40, Datierungsmethoden, Radionuklide in Lebensmitteln, physiologische Gefährdungen, Strahlenschutz, radioaktive Reststoffe); Nichtionisierende Strahlung (physiologische Wirkung, frequenz aufgelöste Intensitätsmessung, Abschirmung, Strahlenschutz); Schall (Bauakustik, Schallschutz, Meeresschall); Energietechnik (Kohle-, GuD-, Atom-, Wasser-, Wind-Kraftwerke, technische Perspektiven vor dem Hintergrund des Klimawandels)
- Praktikum Umweltphysik
Physikalische Experimente mit Relevanz für die Umweltwissenschaft, wie z.B. Solarzelle, Brennstoffzelle, Stirling-Motor, Nano-Partikel, Myonen

Lehrveranstaltungen

Umweltphysik V 2 SWS

Seminar Umweltphysik S 1 SWS

Praktikum Umweltphysik P 2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 330 h, 11 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur, jeweils ein Vortrag im Seminar pro Semester,
Versuchsprotokolle/Testate zum Praktikum

Einordnung / Dauer beginnend im 5. Semester / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodule Physik I/II, Fachmodul Physikalische Modellbildung

3.6. Geowissenschaften – Angewandte Geologie

Verantwortlicher Lehrstuhl für Angewandte Geologie/Hydrogeologie, Institut für Geographie und Geologie

Dozenten Professoren und Dozenten der Geowissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Grundwasserdynamik: Begreifen von Grund- und unterirdischem Wasser als Teil geologischer Prozesse sowie als wesentliche Ressource für Trinkwasserversorgung und den Erhalt des ökologisch-ökonomischen Gleichgewichts. Beherrschen der grundlegenden fachlichen Fertigkeiten zur Bestimmung hydrogeologischer Kenngrößen. Fähigkeit, normgerechte Bohrprofile zu lesen und Grundwassergleichenpläne anzufertigen. Kenntnis im Umgang mit dem Fachvokabular der Hydrogeologie. Kompetenz bei der Beurteilung hydrogeologischer Sachzusammenhänge im Rahmen von Umweltuntersuchungen
- Geophysik: Verständnis der Grundprinzipien, Anwendungsgebiete und Grenzen geophysikalischer Methoden, Überblick in der Interpretation geophysikalische Messungen in einem geologischen Kontext

Lehrinhalte

- Grundwasserdynamik
Einführung in den Wasserhaushalt, Wasserkreislauf, Einordnung des Grundwassers, Quantifizieren der Grundwasserneubildung, Grundwasserpotentialtheorie, Hohlräume im Untergrund und Einteilung von Grundwasserleitern, Hydraulische Kenngrößen und deren Ermittlungsmethoden, Grundwasserströmungs- und -transportgleichung, Grundwasserschutz, Einführung in die Regionale Hydrogeologie.
- Geophysik
Figur der Erde, Erdmagnetfeld, Grundzüge der Seismologie; Grundkenntnisse der theoretischen Grundlagen, Messgeräten, Datenaufbereitung und Interpretationsansätze der Verfahren: Gravimetrie, Magnetik, Geoelektrik und Seismik.

Lehrveranstaltungen

Grundwasserdynamik V / Ü 3 SWS

Einführung in die Allgemeine Geophysik V 2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 150 h, 5 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer beginnend im 3. Semester / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodul Geologie

3.7. Rechtswissenschaften I

Verantwortlicher B.A. Öffentliches Recht und Öffentliches Recht im Nebenfach,
Rechts- und staatswissenschaftliche Fakultät

Dozenten Professoren und Dozenten der Rechtswissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Befähigung, juristische Denk- und Argumentationstechnik auf einfachere Sachverhalte anzuwenden, den Inhalt auch etwas komplizierter Rechtsnormen zu verstehen, beziehungsweise durch Auslegung zu ermitteln
- Grundvorstellungen über das System des Rechts in der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Union sowie Grundkenntnisse des Staatsrechts und des allgemeinen Verwaltungsrechts
- Grundlegende Kenntnis verschiedener Staatsorgane einschließlich der zwischen diesen bestehenden Verbindungen

Lehrinhalte

- Öffentliches Recht I

Gesellschaftliche Funktionen von Recht, Formen der Rechtsentstehung, Übersicht über das System des Rechts der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland, Übersicht über die Rechtsschutzmöglichkeiten, Methodik (Juristische Fachsprache, Struktur und Wesen von Rechtsnormen, Grundlagen der juristischen Logik und Methodik), verfassungsrechtliche Strukturprinzipien, Wirtschaft- und Finanzverfassung des Grundgesetzes und des EG-Vertrages, Organisation des Staates und wesentliche Funktionen der Staatsorgane, wirtschaftlich relevante Grundrechte, Rechtsschutzmöglichkeiten vor dem Bundesverfassungsgericht und dem Europäischen Gerichtshof

- Allgemeines Verwaltungsrecht

Grundzüge der Organisation der öffentlichen Verwaltung, Grundprinzipien rechtsstaatlichen Verwaltungshandelns, Formen des Verwaltungshandelns unter besonderer Berücksichtigung des Verwaltungsaktes, Grundzüge des Verwaltungsverfahrens, verwaltungsgerichtlicher Rechtsschutz

Lehrveranstaltungen

Öffentliches Recht I (für Nebenfach)	V	2 SWS
Kolloquium zum Öffentlichen Recht I (für Nebenfach)	Ü	2 SWS
Allgemeines Verwaltungsrecht für Naturwissenschaften	V	2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 270 h, 9 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer beginnend im 3. Semester / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse keine

3.8. Rechtswissenschaften II

Verantwortlicher B.A. Öffentliches Recht und Öffentliches Recht im Nebenfach,
Rechts- und staatswissenschaftliche Fakultät

Dozenten Professoren und Dozenten der Rechtswissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Grundlegende Kenntnisse der spezifischen Handlungsmöglichkeiten und Handlungsformen des Staates im Bereich der Umweltverwaltung
- Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen des Abfall- und/oder Immissionsschutzrechts und vertiefte Kenntnisse in praktisch relevanten Bereichen des Natur- und Gewässerschutzrechts
- Fähigkeit, dort auftretende rechtliche Probleme verständlich zu lösen

Lehrinhalte

- Grundlagen des Umweltrechts mit seinen Bezügen zum internationalen und europäischen Umweltrecht sowie zum für das Umweltrecht relevanten Verfassungsrecht, spez. Instrumente des Umweltverwaltungsrechts, umweltrechtliches Verfahrensrecht, Grundzüge des Immissions-schutz- und Klimaschutzrechts und/oder des Abfallrechts; aus dem Bereich des Naturschutzrechts: Rechtsgrundlagen und Grundsätze, Landschaftsplanung, Eingriffsregelung, Besonderer Biotop und Flächenschutz (unter Einbeziehung des europäischen Schutzgebietsregimes), Artenschutz, Verfahrensrechtliche und prozessuale Besonderheiten; aus dem Bereich des Gewässerschutzrechts: Rechtsgrundlagen und Grundsätze, wasserwirtschaftliche Planung, Benutzungsordnung, Unterhaltung und Ausbau, Abwasserbeseitigung

Lehrveranstaltungen

Umweltverwaltungsrecht V 3 SWS

Arbeitsaufwand und LP 150 h, 5 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer beginnend im 5. Semester / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Fachmodul Rechtswissenschaften I

3.9. Biochemie / Ökologie

Verantwortlicher Arbeitsgruppe Mikrobielle Ökologie, Fachrichtung Biologie

Dozenten Professoren und Dozenten der Fachrichtung Biologie

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Verständnis der Grundlagen der Biochemie
- Kenntnisse der theoretischen und methodischen Grundlagen der Ökologie der Mikroorganismen

Lehrinhalte

- Biochemie

Struktur, Funktion und Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden, Nucleinsäuren, Proteinen und deren Monomere; Mechanismen der Enzymkatalyse, Reaktions-, Substrat- und Regulationsspezifität von Enzymen; energiereiche Verbindungen und Co-Faktoren; inter- und intrazelluläre Signal-übertragung; Membrantransport; Intermediärstoffwechsel; oxidative Phosphorylierung und Bioenergetik; Anabolismus und Katabolismus von Aminosäuren, Nucleotiden, Lipiden und Zuckern sowie deren Polymere und Derivate; Mineralstoffwechsel

- Ökologie der Mikroorganismen I - Energieflüsse & Stoffkreisläufe

Kosmische Entwicklung & Erdentstehung; Entstehung, frühe Entwicklung und weitere Evolution des Lebens; Mikrobielle Energiegewinnung und -umwandlungen; Photo- und Chemotrophie; Energieausbeuten spezifischer Reaktionen; Interaktionen; Stoffkreisläufe (C-, O-, N-, S-, P-, Fe- & Mn-Kreislauf; Kreisläufe ausgewählter Spurenelemente; Entwicklung und Wechselwirkungen; Mikroorganismen und mikrobielle Physiologie; Mikrobielle Lebensgemeinschaften und Interaktionen; Ausprägung in spezifischen Lebensräumen; Biotechnologische Nutzung: Klärwerk, Boden- und Grundwasser-Sanierung, usw.; Biogeochemische und ökologische Aspekte); Globale Aspekte mikrobieller Energietransformationen und Stoffkreisläufe

Lehrveranstaltungen

Biochemie	V	4 SWS
Ökologie der Mikroorganismen I – Energieflüsse & Stoffkreisläufe	V	4 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer beginnend im 4. Semester / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodule Chemie und Biologie

3.10. Wirtschaftswissenschaften I

Verantwortlicher Lehrstuhl für Allgemeine Volkswirtschaft, insb. Geld und Währung, Rechts- und staatswissenschaftliche Fakultät

Dozenten Professoren und Dozenten der Wirtschaftswissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Grundlegendes Verständnis volkswirtschaftlicher Konzepte, Grundfragen und Probleme
- Grundlegende Kenntnisse darüber, ob und wie im Rahmen der marktwirtschaftlichen Ordnung die unzähligen Einzelentscheidungen der Wirtschaftsteilnehmer aufeinander abgestimmt werden
- Grundlegende Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der optimalen Nachfrageentscheidungen von privaten Haushalten und der optimalen Angebotsplanungen der Unternehmen sowie die Preisbildungsprozesse in verschiedenen Marktformen

Lehrinhalte

- Volkswirtschaftslehre
Begriffliche Grundlagen, Grundlagen der Mikroökonomik, Grundlagen der Makroökonomik, Grundlagen der Modellanalyse, Grundlagen der Märkte und Preisbildung, gesamtwirtschaftliches Produktionsergebnis (Wirtschaftskreislaufanalyse, volkswirtschaftliche Gesamtrechnung), Grundlagen wirtschaftlicher Dynamik, wirtschaftspolitische Ziele, volkswirtschaftliche Indikatoren, Grundlagen der offenen Volkswirtschaft
- Mikroökonomische Theorie
Theorie des Haushalts, Theorie der Unternehmung, Märkte und Preisbildung (Marktformen, Preisbildung im Polypol, im Monopol, im Oligopol und bei monopolistischer Konkurrenz), Theorie des Allgemeinen Gleichgewichts (Tausch, Produktion), externe Effekte und öffentliche Güter

Lehrveranstaltungen

Einführung in die Volkswirtschaftslehre V / Ü 3 SWS

Mikroökonomische Theorie (Grundzüge der Volkswirtschaftslehre I) V / Ü 6 SWS

Arbeitsaufwand und LP 330 h, 11 LP

Leistungsnachweise 120-minütige Klausur

Einordnung / Dauer beginnend im 2. Semester / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse keine

3.11. Wirtschaftswissenschaften II

Verantwortlicher Lehrstuhl für Allgemeine Volkswirtschaftslehre und Landschaftsökonomie, Institut für Botanik und Landschaftsökologie

Dozenten Professoren und Dozenten der Wirtschaftswissenschaft

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Befähigung zur Anwendung ökonomischer Konzepte auf die Bewirtschaftung knapper Umweltressourcen
- Kenntnis der Grundlagen des Fachs Betriebswirtschaftslehre
- Befähigung, grundlegende betriebswirtschaftliche Sachverhalte zu werten und betriebswirtschaftliche Entscheidungen zu treffen

Lehrinhalte

- Umweltökonomie
Theorie externer Effekte und öffentlicher Güter, Verfügungs- und Haftungsrechte, Steuern und Subventionen, standardorientierte Instrumente, internationale Umweltökonomie und -politik, EU-Emissionshandel; Bewertung von Umweltschäden, Ökonomie erschöpfbarer und erneuerbarer Ressourcen, Nachhaltigkeitsökonomie
- Betriebswirtschaftslehre
Gegenstand, Problemstellungen und Methoden der Betriebswirtschaftslehre über die gesamte Breite des Fachs; vertieftes Wissen in den Bereichen Finanzierung und Rechnungswesen

Lehrveranstaltungen

Umweltökonomie	V	2 SWS
Einführung in die Betriebswirtschaftslehre	V / Ü	3 SWS

Arbeitsaufwand und LP 210 h, 7 LP

Leistungsnachweise 120-minütige Klausur zur „Umweltökonomie“

Einordnung / Dauer beginnend im 4. Semester / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Fachmodul Wirtschaftswissenschaften I

4. Beschreibung der Spezialisierungs- und Projektmodule

4.1. Spezialisierung - Alternativen

Spezialisierungen umfassen Lehrveranstaltungen in Umweltmikrobiologie, Molekulare Umweltmikrobiologie, Umwelthydrogeologie, Angewandte Geophysik, Georessourcennutzung, Molekulare Modelle der Umweltchemie, Kern- und Plasmaphysik, Umweltphysik für Umweltwissenschaftler oder Wahlveranstaltungen sowie ein Betriebs- oder Laborpraktikum nach 4.2.

4.1.1. Umweltmikrobiologie

Verantwortlicher Lehrstuhl für Bakterienphysiologie, Institut für Mikrobiologie

Dozenten Professoren und Dozenten der Fachrichtung Biologie

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Vertiefte Kenntnisse über die Rolle von Mikro-Organismen in Wasser- und Abwassersystemen
- Vertiefte Kenntnisse über die Rolle von Bakterien und Pilzen beim Abbau von Naturstoffen und Xenobiotika sowie Grundzüge zur biologischen Sanierung von Umweltkontaminationen
- Überblick über moderne mikroskopische Techniken

Lehrinhalte

- Trink- und Abwassermikrobiologie
Wassereigenschaften und kleiner Wasserkreislauf, Mikrobiologie des Regenwassers/saurer Regen, Mikrobiologie von Grund und Quellwasser, Trinkwasserquellen und -schutzzonen, Tafelwasser und Mineralwasser, Mikrobiologie von Fluss- und Seenwasser, mikrobielle Prozesse der Eutrophierung, Selbstreinigungspotential und Wasserqualität, Lebensstrategien von Wassermikroorg. und Sukzessionen, Sauerstoffgleichgewicht und Saprobität, Wasseranalyse an Pumpstationen sowie von Trink- und Brauchwasser, Wasseraufbereitung und Desinfektion, Abwasserbehandlung und Abwasserflora (Belebungsverfahren, Tropfkörperverfahren, Abwasserteiche, Landbehandlung), Methoden der Prüfung der biochemischen Abbaubarkeit von Wasserinhaltsstoffen (O₂, CSB, BSB, TOC, DOC u.a.)
- Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen
Rolle des mikrobiellen Abbaus in Stoffkreisläufen, aerobe und anaerobe, vollständige und unvollständige Abbauege, Struktur und Abbau komplexer Naturstoffe, insbesondere von Holz, Kohle, Erdöl, Humus, Polysacchariden, Lignin, aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen und Cycloalkanen; mikrobielle Oxygenase-Reaktionen (z.B. Cytochrom P-450), Abbau von Fremdstoffen und halogenierten Verbindungen, Dehalogenierungsmechanismen, Methoden zur Anreicherung von Schadstoffabbauern, Möglichkeiten des Einsatzes von Mikroorganismen zur Schadstoffabreicherung in natürlichen Habitaten
- Grundlagen und Techniken der Mikroskopie
Hellfeldmikroskopie, Dunkelfeldmikroskopie, Phasenkontrastmikroskopie, Interferenz-Kontrast- und Fluoreszenzmikroskopie, Transmissionselektronenmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Ultra-dünnschnitt-Techniken, Fixierungs- und Kontrastierungstechniken, Raster-Sonden-Mikroskopie, Markierungs- und Imaging-Techniken

- Umweltmikrobiologie

Vorstellung und Diskussion neuer Forschungsergebnisse auf ausgewählten Gebieten (insbesondere Umweltmikrobiologie, Angewandte Mikrobiologie und Biotransformation) unter Anwendung der wissenschaftlichen (i.d.R. englischsprachigen) Literatur, Vorstellung neuer Arbeitsmethoden und Analysen (inkl. Computerauswertung); Diskussion der Vor- und Nachteile dieser Methoden, Übung der Darstellung und Präsentation eigener Ergebnisse (Vortragsaufbau, Foliengestaltung u. a.), wissenschaftliche Diskussion und kritische Analyse eigener Forschungsdaten im Vergleich mit dem internationalen Stand der Forschung, Koordinierung und Abstimmung der verschiedenen Qualifizierungsarbeiten und Festlegung weiterer Arbeitsschritte, Information über den Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz in mikrobiologischen und chemischen Laboratorien

Lehrveranstaltungen

Trink- und Abwassermikrobiologie	V	1 SWS
Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen	V	1 SWS
Grundlagen und Techniken der Mikroskopie	V	1 SWS
Umweltmikrobiologie	S	2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer WiSe: Grundlagen und Techniken der Mikroskopie
und SoSe: andere Lehrveranstaltungen / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodul Biologie

4.1.2. Molekulare Umweltmikrobiologie

Verantwortlicher Arbeitsgruppe Mikrobielle Ökologie, Fachrichtung Biologie

Dozenten Professoren und Dozenten der Fachrichtung Biologie

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Vertiefte Kenntnisse und Anwendung theoretischer und methodischer Aspekte der molekularen Umweltmikrobiologie
- Vertiefte Kenntnisse der mikrobiellen Ökologie und angewandten Mikrobiologie

Lehrinhalte

- Ökologie der Mikroorganismen II - Mikrobielle Interaktionen

Definition der Formen intra- und interspezifischer mikrobieller Interaktionen; Ausgewählte Beispiele mikrobieller Interaktionen: Intraspezifische Interaktionen (Bacteria, Archaea); Interspezifische Interaktionen: Bacteria/Bacteria; Bacteria/Archaea; Prokaryoten/Pilze oder Pflanzen; Prokaryoten/Tiere; Algen/Tiere; Pilze/Pflanzen oder Tiere; Antibiose; Bakteriophagen

- Ökologie der Mikroorganismen III - Molekulare Ökologie

Informative Moleküle; Isolierung informativer Moleküle aus Umweltproben; Molekulare Methoden zur Analyse mikrobieller Diversität in der Umwelt; Probleme der bakteriellen Systematik und Taxonomie vor dem Hintergrund der Identifikation von Mikroorganismen in natürlichen Proben; Molekularer Nachweis mikrobieller Aktivitäten in der Umwelt; Horizontaler Gentransfer & mobile genetische Elemente

Oder im Wechsel alle 2 Jahre:

Mikrobielle Ökologie IV - Umweltmikrobiologie

Mikrobiologie des Klärwerks und Verfahrenstechniken; Mikrobiologie der Kompostierung und Biogasbildung; Grundwassermikrobiologie; Boden- und Grundwassersanierung; Bioleaching; Mikrobielle Energiegewinnung; Mikrobiologie ausgewählter Lebensmittel

- Die Meere: Verschmutzung, Risiken und Wandel

Aktuelle Forschungsarbeiten zum Einfluss von Meeresverschmutzung und Klimawandel auf Struktur und Funktion mikrobieller Lebensgemeinschaften (z.B. Nähr- und Schadstoffbelastung, Ozeanversauerung, Ozonbelastung, Schmelzen des Arktischen Meereises). Studium und Präsentation englischsprachiger Reviews und Originalarbeiten

- Marine Mikroben: Struktur und Funktion

Diversität und Lebensweise mariner prokaryotischer und eukaryotischer Mikroorganismen (Bakterien, Cyanobakterien, Diatomeen, Flagellaten, Ciliaten, Pilze), morphologische und physiologische Besonderheiten ausgewählter Gruppen sowie deren Funktion im Ökosystem, Mikrobenassoziationen (Blüten, Biofilme), Mikroben-Algen Interaktionen, mikrobielle Prädatoren, Anpassungen/Antworten mikrobieller Lebensgemeinschaften an Änderungen der Umwelt im Meer (z.B. Ozeanversauerung, Schadstoffe), marine pathogene Mikroorganismen, biotechnologisches Potential

Lehrveranstaltungen

Von den folgenden vier Lehrveranstaltungen müssen drei absolviert werden:

Ökologie der Mikroorganismen II - Mikrobielle Interaktionen (oder im Wechsel alle 2 Jahre: Mikrobielle Ökologie IV – Umweltmikrobiologie)	V	2 SWS
Ökologie der Mikroorganismen III - Molekulare Ökologie	V	2 SWS
Die Meere: Verschmutzung, Risiken und Wandel	S	2 SWS
Marine Mikroben: Struktur und Funktion	V	2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur, 1 Referat (benotet) für Seminar

Einordnung / Dauer WiSe/SoSe, 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodul Biologie

Anmerkung: Die erfolgreiche Teilnahme an diesem Spezialisierungsmodul ist Voraussetzung für das Verfassen der Bachelorarbeit in der Arbeitsgruppe für Mikrobielle Ökologie

4.1.3. Chemie der Erde

Verantwortlicher Lehrstuhl für Angewandte Geologie/Hydrogeologie, Institut für Geographie und Geologie

Dozenten Professoren und Dozenten der Geowissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Geochemie

Verstehen der geochemischen Grundlagen und Prozesse in Geosphäre, Atmosphäre und Biosphäre und der Element-Transfers zwischen den Reservoiren; Erfassen der Rolle anthropogener Aktivität auf geochemische Elementverteilung und -Muster

- Grundwasserbeschaffenheit:

Begreifen von Grund- und unterirdischem Wasser als Teil geologischer Prozesse sowie als wesentliche Ressource für Trinkwasserversorgung und den Erhalt des ökologisch-ökonomischen Gleichgewichts. Sicherer Umgang mit den Methoden der qualitativen und quantitativen Typisierung der Grundwasserbeschaffenheit. Kompetenz bei der Beurteilung hydrochemischer Analyseergebnisse

- Geochemie der Erdkruste

Kompetenz geochemische Daten der Erdkruste geologischen Prozessen zuordnen zu können

Lehrinhalte

- Geochemie

Entstehung und Häufigkeit der chemischen Elemente und Isotope und deren geochemische Klassifizierung; Grundlagen der analytischen Geochemie; Grundlagen der geochemischen Migration und biologischen Einflüsse; Biogeochemische Stoffkreisläufe, Entstehung des Lebens, Atmosphärenchemie; Entstehung und Stoffdifferentiation der Erde; geochemische Signaturen und Proxies; Grundlagen der Umweltgeochemie und Isotopengeochemie

- Grundwasserbeschaffenheit

Chemische Prozesse der Gesteins-Wasserwechselwirkung (Kalkkohlenstoffgleichgewicht, Redoxprozesse im Grundwasser, Sorption und Ionenaustausch); Probenahmetechniken zur Qualitätsanalyse von Grundwasser; Typisierung und Darstellung von Grundwasserbeschaffenheit

- Geochemie der Erdkruste

Geologische Prozesse sind durch geochemische Daten zu bestimmen

Lehrveranstaltungen

Geochemie	V	2 SWS
Grundwasserbeschaffenheit	V	2 SWS
Geochemie der Erdkruste	Ü	1 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur, Übungsschein

Einordnung / Dauer beginnend im 4./6. Semester / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodul Geologie

4.1.4. Angewandte Geophysik

Verantwortlicher Arbeitsgruppe Angewandte Geologie, Institut für Geographie und Geologie

Dozenten Professoren und Dozenten der Geowissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Erweiterte Kenntnisse der Grundprinzipien, Anwendungsgebiete und Grenzen angewandter geophysikalische Prospektionsmethoden
- Fähigkeit zur eigenständigen Planung, Organisation und Durchführung von geophysikalischen Messungen für geologische Fragestellungen
- Anwendung von notwendigen Korrekturen nach den Messungen
- Kompetenz in der Beurteilung und Interpretation geophysikalischer Messungen in ihrem geologischen Kontext
- Kompetenz geophysikalische Sachverhalte adressatengerecht aufzubereiten und in Berichten zu präsentieren
- Fertigkeiten zur computergestützten Datenaufbereitung und Interpretation

Lehrinhalte

- Angewandte Geophysik
 - Figur der Erde: Geoid
 - Magnetfeld der Erde: mathematische Beschreibung, zeitliche und räumliche Änderung, Entstehung und Ursache, Gesteinsmagnetismus
 - Theoretische Grundlagen, Messgeräte, Durchführung, Datenaufbereitung und Auswertung sowie Interpretation der Methoden: Gravimetrie, Magnetik, Gleichstromgeoelektrik, Georadar und Seismik
- Numerische Geophysik
 - Grundlagen der Inversion und Vorwärtsmodellierung
 - Anwendung von Vorwärtsmodellierung und Inversion geophysikalischer Daten (z.B. Gravimetrie, Magnetik, Geoelektrik, Radar) mit verschiedenen Programmen

Lehrveranstaltungen

Angewandte Geophysik	V / Ü	4 SWS
Numerische Geophysik	V	2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise Übungsschein

Einordnung / Dauer SoSe / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Einführung in die Geologie, Fachmodul Geowissenschaften

4.1.5. Geomaterials, Geoenergy and Georisk

Verantwortlicher	Lehrstuhl für Ökonomische Geologie/Geochemie, Institut für Geographie und Geologie
Dozenten	Professur für Ökonomische Geologie und Mineralogie
Sprache	Englisch

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- To understand and appreciate how we use natural georesources of the Earth's crust related to igneous, sedimentary and metamorphic rocks
- To attain the ability to deal with the exploitation of georesources with minimum impact to the environment
- To attain the ability to design an underground storage site for radioactive waste
- To understand the concept of underground carbon storage
- To be able to advise on the risk of drilling, exploration and exploitation

Lehrinhalte

- Use of rocks and minerals (igneous, sedimentary and metamorphic)
- Geothermal energy
- Case studies on Carbon Capture and Storage (CCS)
- Earthquakes and drilling hazards
- Nuclear energy and the disposal and radioactive waste
- Shale oil and gas

Lehrveranstaltungen

Geomaterials	V	2 SWS
Geoenergy and Georisk	V	2 SWS
Georesources	Ü	2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur, Übungsschein

Einordnung / Dauer SoSe / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodul Einführung in die Geowissenschaften, Fachmodul Geowissenschaften

4.1.6. Molekulare Modelle der Umweltchemie

Verantwortlicher Lehrstuhl für Biophysikalische Chemie, Institut für Biochemie

Dozenten Professoren und Dozenten der Biochemie

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Befähigung zum Umgang mit Programmpaketen und einfachen Skripten
- Erwerb von Grundkenntnissen von Kraftfeld- und Optimierungsmethoden
- Erwerb von Grundkenntnissen von Standardmethoden der Elektronenstrukturberechnung
- Eigenständiger Bau von Molekülmodellen im Computer, Berechnung und Auswertung von Daten zum Vergleich mit Experimenten

Lehrinhalte

- Einarbeitung am Computer in das Betriebssystem Linux, in Molekülgraphikprogramme, in Kraftfeld und Elektronenstrukturprogramme und die Auswertung von Daten mit Hilfe von Skriptsprachen, Struktur und Veränderungen, spektroskopische Daten, thermodynamische und dynamische Größen
- Kraftfeldmodelle: Einführung in die Theorie auf der Basis der interatomaren Wechselwirkung, bindende und nicht-bindende Energiebeiträge zum Kraftfeld, typische Kraftfelder und ihre Anwendung, Bestimmung der Parameter, insbesondere von Partialladungen, Minimierungsverfahren der potentiellen Energie, lokale Minima der Energie, Neuronale Netze und genetische Algorithmen zur Optimierung, Monte-Carlo-Verfahren, Metropolis-Sampling, Moleküldynamische Simulation: Periodische Randbedingung, Darstellung des Lösungsmittels, Poisson-Boltzmann-Gleichung, Optimierte Verfahren zur Energieberechnung, Rechenmethode, Zeitschritte und Rechenzeiten, Randbedingungen, Dateistruktur
- Elektronenstrukturrechnungen: Einführung in die Theorie auf der Basis der Schrödingergleichung für Moleküle, Numerische Lösung, Hartree-Fock-Verfahren, Slater-Determinanten, lokalisierte Basissätze, Gaussfunktionen, Dichtefunktionaltheorie: Austausch- und Korrelationsenergie, Funktionale ab initio Moleküldynamik
- Eigenständige Computerberechnungen zu umweltrelevanten Systemen z.B. Wasser, Clathrate, Treibhausgase, Titandioxid, Halbleiter, Nanokristalle, Grenzflächen, Naturstoffe, Übergangszustände chemischer Reaktionen, Ozon usw

Lehrveranstaltungen

Grundlagen des Molecular Modelling	V	2 SWS
Einführung in die Benutzung von Molecular Modelling Programmen	S	2 SWS
Praktikum Computer-Berechnungen an umweltrelevanten molekularen Systemen	P	2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise 30-minütige mündliche Prüfung, Protokoll zum Praktikum

Einordnung / Dauer SoSe / 1 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse Basismodul Chemie, Fachmodul Physikalische Chemie

4.1.7. Kern- und Plasmaphysik für Umweltwissenschaftler

Verantwortlicher Arbeitsgruppe Kolloidale Plasmen, Institut für Physik

Dozenten Professoren und Dozenten der Physik

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Kenntnis grundlegender Begriffe, Phänomene und Methoden der Kernphysik
- Fähigkeit zum selbständigen Lösen von Aufgaben der Kernphysik
- Vertiefung der Kenntnisse zu verschiedenen Themengebieten der Experimentellen Physik

Lehrinhalte

- Kernphysik

Ladung, Größe, Masse von Kernen, Rutherford-Streuung, Aufbau des Atomkerns aus Nukleonen, Isotope/Isobare/Isotone/Isomere, Bindungsenergien, Kernspin, magnetische Momente, Tröpfchenmodell (Bethe-Weizsäcker), Radioaktivität, Zerfallsarten, Zerfallsgesetz, Stabilitätskriterien, α -Zerfall, β -Zerfall, Neutrinos, γ -Strahlung, Erhaltungssätze, Energiebilanzen, Kernmodelle, Kernkräfte, Nukleon-Nukleon-Streuung, Schalenmodell, magische Kerne, Kollektivmodell, Rotations- und Schwingungsanregung, Kernreaktionen, Wirkungsquerschnitte, Energieschwellen, Compound-Kern-Reaktionen, direkte Reaktionen, Kernspaltung (Uran), Kernfusion, Elementarteilchen-Phänomenologie, Feynman-Graphen, Fermionen und Bosonen, Quarkmodell, Standardmodell der Teilchenphysik

- Experimentelle Physik

Ausgewählte Kapitel aus den Bereichen Plasmaphysik, Grenz- und Oberflächenphysik, Atom- und Molekülphysik, Angewandte Physik

Lehrveranstaltungen

Kernphysik V/Ü 2/1 SWS

Experimentelle Physik V/Ü/S 3 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise Übungsschein Kernphysik,
Seminarvortrag in Experimentelle Physik
(unbenotet)

Einordnung / Dauer WiSe und SoSe / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse alle Basismodule, Physikalische Modellbildung

4.1.8. Umweltphysik

Verantwortlicher Arbeitsgruppe Umweltphysik, Institut für Physik

Dozenten Professoren und Dozenten des Instituts für Physik

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Kenntnis grundlegender experimenteller Methoden zur Messung atmosphärischer Parameter
- Kenntnis grundlegender Programmiertechniken
- Fähigkeit zum selbständigen Lösen einfacher Programmieraufgaben
- Verständnis historischer Zusammenhänge, die zum modernen Bild der Erdatmosphäre führten

Lehrinhalte

- Messmethoden der Umweltphysik: Grundprinzipien und Anwendung von RADAR- und LIDAR-Messungen, Fourier-Transformations-Infrarot-Spektroskopie (FTIR) und Mikrowellenradiometrie, In-situ Messungen, Messungen meteorologischer Grundgrößen
- Computergestützte Datenanalyse: Einführung in die Programmierung, Variablen, Kontrollstrukturen, Import/Export von Daten, graphische Darstellung, Prozeduren, numerische Glättung, Interpolation, Korrelationsanalyse, Bearbeitung von Beispielen aus dem Bereich der Atmosphärenphysik
- Geschichte der Atmosphärenforschung: Meteorologie des Aristoteles, Masse/Gewicht der Luft, Geschichte der barometrischen Höhenformel, Entdeckung des Sauerstoffs, Phlogistontheorie, atmosphärische Dynamik, Hadley-Prinzip, Wolkenklassifikationen, Entdeckung des Treibhauseffekts, Geschichte der Ozonforschung, meteorologische und optische Instrumente, Evolution der Erdatmosphäre

Lehrveranstaltungen

Messmethoden der Umweltphysik	V	2 SWS
Computergestützte Datenanalyse	V/P	2/1 SWS
Geschichte der Atmosphärenforschung	V	2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise 30-minütige mündliche Prüfung in Messmethoden der Umweltphysik, Protokoll zum Praktikum

Einordnung / Dauer WiSe und SoSe / 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse alle Basismodule, Physikalische Modellbildung

4.1.9. Wahlveranstaltungen

Verantwortlicher Prüfungsausschussvorsitzender
Dozenten Professoren und Dozenten der Umweltnaturwissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Erwerb spezialisierter Kenntnisse in einem umweltrelevanten Bereich, der nicht durch die anderen Spezialisierungen abgedeckt ist

Lehrinhalte

- je nach gewählten Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltungen

entsprechend der Wahl

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise je nach gewählten Lehrveranstaltungen

Einordnung / Dauer WiSe und/oder SoSe, Dauer: 1 oder 2 Semester

Empfohlene Vorkenntnisse alle Basismodule

4.2. Betriebs- oder Laborpraktikum (Spezialisierung I)

Verantwortlicher Professoren und Dozenten der Umweltnaturwissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Kenntnisse und Erlernen der alltäglichen Abläufe in einem Betrieb oder Labor anhand einer speziellen Aufgabe

Lehrinhalte

- Entsprechend der vom Leiter/Betreuer der jeweiligen Einrichtung gestellten Aufgabe

Lehrveranstaltungen

Betriebs- oder Laborpraktikum P 6 SWS (in der Regel Blockveranstaltung)

Arbeitsaufwand und LP 150 h, 5 LP

Leistungsnachweise 10-seitige Projektarbeit

Einordnung / Dauer beginnend im 4. Semester

4.3. Forschungsprojekt

Verantwortlicher Professoren und Dozenten der Umweltnaturwissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Bearbeitung einer Forschungsaufgabe in einem ausgewählten Fachbereich im Hinblick auf die Bachelorarbeit

Lehrinhalte

- Entsprechend der vom Leiter/Betreuer der jeweiligen Einrichtung gestellten Aufgabe

Lehrveranstaltungen

Forschungsprojekt P 3 + 3 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h, 8 LP

Leistungsnachweise 15-seitige Projektarbeit

Einordnung / Dauer beginnend im 5. Semester / 2 Semester

4.4. Bachelorarbeit

Verantwortlicher Professoren und Dozenten der Umweltnaturwissenschaften

Qualifikationsziele und Kompetenzen

- Befähigung zur vertieften Einarbeitung in einen Teilbereich der Umweltwissenschaften
- Befähigung zur selbstständigen Literaturrecherche und zum Verständnis von Fachliteratur zum Thema der Arbeit
- Kompetenzen in Zeit- und Projektplanung
- Einblicke in die Arbeitsweise einer Forschungsgruppe
- Kompetenzen zur Verschriftlichung der gewonnenen Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit

Arbeitsaufwand und LP insgesamt 360 h, 12 LP