

Studienordnung für den Bachelorstudiengang Umweltwissenschaften an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Vom 22. April 2010

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 39 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Landeshochschulgesetz – LHG M-V) vom 5. Juli 2002 (GVOBl. M-V S. 398)¹, das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 17. Dezember 2009 (GVOBl. M-V S. 687) und durch Artikel 6 des Gesetzes vom 17. Dezember 2009 (GVOBl. M-V S. 729) geändert worden ist, erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald die folgende Studienordnung für den Bachelorstudiengang Umweltwissenschaften als Satzung:

Inhaltsverzeichnis

Erster Abschnitt: Allgemeiner Teil

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienaufnahme
- § 3 Qualifikationsziel des Studienganges
- § 4 Studienabschluss, Dauer und Gliederung des Studiums
- § 5 Lehrangebot und Studiengestaltung
- § 6 Veranstaltungsarten
- § 7 Zugangsbeschränkungen für einzelne Lehrveranstaltungen
- § 8 Vergabe von Leistungspunkten
- § 9 Studienberatung

Zweiter Abschnitt: Module

- §10 Basismodule
- §11 Fachmodule
- §12 Projektmodule

Dritter Abschnitt: Schlussbestimmungen

- §13 Inkrafttreten

Anlage: Musterstudienplan
Modulhandbuch

¹ Mittl.bl. BM M-V S. 511

Erster Abschnitt: Allgemeiner Teil

§ 1* Geltungsbereich

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage der Gemeinsamen Prüfungsordnung für Bachelor- und Master-Studiengänge (GPO BMS) in der jeweils gültigen Fassung sowie der Fachprüfungsordnung (FPO) für den Bachelorstudiengang Umweltwissenschaften (BScUW) vom 22. April 2010 das Studium in diesem Studiengang an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, insbesondere Inhalt, Aufbau und Schwerpunkte des Studiums.

§ 2 Studienaufnahme

Das Studium im Studiengang BScUW kann nur im Wintersemester aufgenommen werden.

§ 3 Qualifikationsziel des Studienganges

Ausbildungsziel ist der Bachelor of Science in Umweltwissenschaften, der die theoretischen und praktischen Inhalte und Methoden des Faches Umweltwissenschaften beherrscht. 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.

§ 4 Studienabschluss, Dauer und Gliederung des Studiums

(1) Der Studiengang BScUW wird mit der Bachelorprüfung als berufsqualifizierender Prüfung abgeschlossen.

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

* Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Studienordnung gelten für Frauen und Männer in gleicher Weise.

(3) Der zeitliche Gesamtumfang, der für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen Arbeitsbelastung („workload“), beträgt 5400 Stunden. Es sind insgesamt 180 Leistungspunkte (ECTS) zu erwerben.

(4) Das BSc.-Studium gliedert sich in Basismodule, Fachmodule sowie Spezialisierungs- und Projektmodule einschließlich der Bachelor-Arbeit. 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.-6. Semester, einem Forschungsprojekt im 5. und 6. Semester und der Bachelor-Arbeit, die grundsätzlich im 6. Semester fachübergreifend angefertigt wird.

(5) Die Module werden studienbegleitend mit einem Leistungsnachweis abgeschlossen, der auf Grund eines mit wenigstens „ausreichend“ (4,0) bewerteten individuellen Ergebnisses erteilt wird.

§ 5

Lehrangebot und Studiengestaltung

(1) Ein erfolgreiches Studium setzt den Besuch von Lehrveranstaltungen der Basismodule und der Fachmodule (§ 10 und 11) sowie die Absolvierung der Projektmodule (§ 12) voraus. Der Studierende hat eigenverantwortlich ein angemessenes Selbststudium durchzuführen.

(2) Unbeschadet der Freiheit der Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf seines Studiums selbst verantwortlich 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 Semesterwochenstunden 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.

(4) Lehrveranstaltungen aus den Modulen gemäß § 10 bis 12 sind spätestens zwei Wochen nach Beginn der vorlesungsfreien Zeit für das kommende Semester bekannt zu geben.

§ 6 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 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.

§ 7 Zulassungsbeschränkungen für einzelne Lehrveranstaltungen

(1) Ist bei einer Lehrveranstaltung nach deren Art oder Zweck eine Begrenzung der Teilnehmerzahl zur Sicherung des Studienerfolgs erforderlich und übersteigt die Zahl der Bewerber die Aufnahmefähigkeit, so sind die Bewerber in folgender Reihenfolge zu berücksichtigen:

- a) Studierende, die für den Studiengang BScUW an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald eingeschrieben sind und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer bis zum zweiten Versuch.

- b) Studierende, die für den Studiengang BSCUW an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald eingeschrieben sind und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt nicht angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer ab dem dritten Versuch.
- c) Andere Studierende der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

(2) Im Übrigen regelt der Studiendekan von Amtes wegen oder auf Antrag des Lehrenden die Zulassung nach formalen Kriterien.

(3) Die Fakultät stellt im Rahmen der verfügbaren Mittel sicher, dass den unter Absatz 1 Buchst. a) genannten Studierenden durch die Beschränkung der Teilnehmerzahl kein Zeitverlust entsteht.

(4) Die Fakultät kann für die Studierenden anderer Studiengänge das Recht zum Besuch von Lehrveranstaltungen generell beschränken, wenn ohne Beschränkung eine ordnungsgemäße Ausbildung der für den Studiengang BScUW eingeschriebenen Studierenden nicht gewährleistet werden kann.

§ 8

Vergabe von Leistungspunkten

(1) Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt nach den Grundsätzen des ECTS (European Credit Transfer System) gemäß § 5 GPO BMS.

(2) Leistungspunkte für ein Modul werden nur gegen den Nachweis sämtlicher für das entsprechende Modul zu erbringender Prüfungsleistungen oder für ein gemäß § 6 Absatz 5 und 6 dieser Studienordnung absolviertes Praktikum vergeben. Eine eigenständig abgrenzbare Prüfungsleistung ist nach Maßgabe der Prüfungsordnung in der Regel eine Klausur, eine mündliche Prüfung, ein Versuchsprotokoll zu praktischen Übungen, ein Seminar und eine Projektarbeit. Art und Umfang der Prüfungsleistung ergeben sich aus § 3 Absatz 1 sowie § 4 und § 5 Absatz 1 und 3 der Fachprüfungsordnung und werden am Beginn der Lehrveranstaltungen präzisiert. Für die Vergabe von Leistungspunkten genügt Bestehen.

§ 9

Studienberatung

(1) Die allgemeine Studienberatung erfolgt durch die Zentrale Studienberatung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald während der Sprechstunden.

(2) Die fachspezifische Studienberatung im Studiengang BScUW erfolgt durch das von der Fakultät benannte hauptberufliche Mitglied des wissenschaftlichen Personals in seinen Sprechstunden.

Zweiter Abschnitt: Module und Studienverlauf

§ 10 Basismodule

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 Umweltwissenschaften aus der Perspektive der unterschiedlichen Wissenschaftszweige. Die Basismodule sind zum nachfolgenden Verständnis fachspezifischer Inhalte erforderlich.

§ 11 Fachmodule

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. Fachmodule umfassen Physikalische Chemie, Umweltchemie, Umweltanalytik, Physikalische Modellbildung, Umweltphysik, Biochemie/Ökologie, Geowissenschaften I oder II (von den beiden Fachmodulen Geowissenschaften I und II muss ein Modul gewählt werden), Rechtswissenschaften I und II und Wirtschaftswissenschaften I und II.

§ 12 Spezialisierungs- und Projektmodule

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 Bachelor-Arbeit erreicht. Die Spezialisierungen umfassen Lehrveranstaltungen in Umweltmikrobiologie, Molekulare Umweltmikrobiologie, Umwelthydrogeologie, Angewandte Geophysik, Georessourcennutzung, Molekulare Modelle der Umweltchemie, Kern- und Plasmaphysik für Umwelt-

wissenschaftler oder Wahlveranstaltungen sowie ein Betriebs- oder Laborpraktikum.

Dritter Abschnitt: Schlussbestimmungen

§ 13 Inkrafttreten

(1) Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

(2) Für vor diesem Zeitpunkt immatrikulierte Studierende findet sie vollständige Anwendung, wenn der Kandidat dieses beantragt. Ein Antrag nach Satz 1 ist schriftlich beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen. Der Antrag ist unwiderruflich. Die Übergangsregelung gilt bis zum 30. September 2012.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald vom 23. März 2010, der mit Beschluss des Senats vom 16. April 2008 gemäß §§ 81 Absatz 7 LHG M-V und 20 Absatz 1 Satz 2 der Grundordnung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde.

Greifswald, den 22. April 2010

**Der Rektor
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Rainer Westermann**

hochschulöffentlich bekannt gemacht am 04.08.2010

Studienplan Bachelor Umweltwissenschaften ab WS2010/11

		1. Sem.		2. Sem.		3. Sem.		4. Sem.		5. Sem.		6. Sem.		LP				
		SWS	LP	SWS	LP	SWS	LP	SWS	LP	SWS	LP	SWS	LP	je Modul				
Basismodule															55			
Einführung in die Probleme der UW Prof. Melzer		V	2	2											2			
Mathematik Prof. Cieslik				5	5											10		
Mathematik I	Prof. Cieslik	V/Ü	4															
Mathematik II	Prof. Cieslik			V/Ü	4													
Physik Prof. Helm				8	8											16		
Experimentalphysik I	Prof. Helm	V/Ü	4															
Experimentalphysik II	Prof. Helm			V/Ü	4													
Physikalisches Praktikum	Dr. Salewski	P/S	4	P/S	4													
Chemie Prof. Scholz				8	6											14		
Allgemeine und Anorganische Chemie	Prof. Heinicke	V	3															
Chemische Gleichgewichte I / II	Prof. Scholz	V	1	V	1													
Qualitative Analytik	Dr. Hermes	P/Ü	3															
Quantitative Anorg. Analyse	Dr. Hermes			P/Ü	3													
Rechenübungen Quantitative Analytik	Dr. Hermes			S	1													
Biologie Prof. Schauer					3	4											7	
Ökologie der Tiere	Prof. Fischer																	
der Pflanzen und der Mikroorganismen	Dr. Meyercordt			V	3													
Allgemeine und Spez. Mikrobiologie	Prof. Gliesche					V	3											
Einführung in die Geologie Prof. Meschede				6											6			
Allgemeine Geologie	Prof. Meschede	V	3															
Geomorphologie	Prof. Lampe	V	2															
Fachmodule															92			
Physikalische Chemie Prof. Langel					6	6											12	
Physikalische Chemie I	Prof. Langel			V/S	3													
Physikalische Chemie II	Dr. Thede					V/S	3											
Praktikum	Prof. Langel			P/Ü	2	P/Ü	3											
Umweltchemie Prof. Scholz						4	3											7
Organische Chemie	Prof. Müller					V/Ü	4											
Grundl.der Umweltanalytik u -chemie	Prof. Scholz					V	2											
Umweltanalytik Prof. Scholz										5					5			
Instrum. Analytik und Umweltanalytik	Prof. Scholz									V	2							
Instrum. Analytik /Umweltan. Praktikum	Dr. Hermes									P	2							
Physikalische Modellbildung Dr. Bruhn									9	3					12			
Struktur der Materie	Dr. Bosch							V	2									
Statistische Methoden	Dr. Pompe							V/Ü	2									
Computer-Simulations-Praktikum	Dr. Pompe							P	2									
Theoretische Modelle	Dr. Bruhn									V	2							
Umweltphysik Dr. Pompe											7	4			11			
Umweltphysik	Dr. Pompe									V	2	V	2					
Seminar	Dr. Pompe									S	1	S	1					
Praktikum Umweltphysik	Prof. Hippler									P	2							
Geowissenschaften I oder II Prof. Schafmeister								5	5						5			
Grundwasserdynamik	Prof. Schafmeister			V/Ü	3													
Geophysik	Dr. Büttner			V	2													
alternativ:																		
Geochemie	Prof. Böttcher							V	2									
Grundwasserbeschaffenheit	Prof. Schafmeister							V/Ü	2									
Marine Geochemie	Prof. Böttcher							V	1									
Rechtswissenschaften I und II Dr. Rodi								5	4						9			
Öffentliches Recht I	Dr. Rodi					V	2											
Kolloquium zum öffentlichen Recht	Rodi/Scharrer					Ü	2											
Allgemeines Verwaltungsrecht	Dr. Rodi							V	2									
Umweltverwaltungsrecht	Dr. Rodi									V	3	5			5			
Biochemie/Ökologie Prof. Gliesche										4	4				8			
Biochemie	Prof. Bode							V	4									
Ökologie der Mikroorganismen II	Prof. Gliesche									V	4							
Wirtschaftswissenschaften I Prof. Rohde					3		8								11			
Volkswirtschaftslehre	Prof. Wätzold			V/Ü	3													
Mikroökonomie	Prof. Rohde					V/Ü	6											
Wirtschaftswissenschaften II Prof. Wätzold										3	4				7			
Umweltökonomie	Prof. Wätzold							V	2									
Betriebswirtschaftslehre	Prof. Pechtl									V/Ü	3							
Spezialisierungs- und Projektmodule															33			
Spezialisierung I																		
Spezialisierung II																		
Forschungs-Projekt																		
Bachelor-Arbeit																		
														6	8			
												P	3	4	P	3	4	
																12		
																12		
SWS und LP pro Semester		26	29	28	31	28	32	22	28	24	32	12	28	LP: 180				

Spezialisierungen in:

Betriebs- oder Laborpraktikum sowie wahlweise Umweltmikrobiologie, Molekulare Umweltmikrobiologie, Umwelthydrogeologie, Angewandte Geophysik, Georessourcennutzung, Molekulare Modelle der Umweltchemie, Kern- und Plasmaphysik für Umweltwissenschaftler oder Wahlveranstaltungen

Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Modulhandbuch
für den Bachelor of Science
in Umweltwissenschaften

Institut für Physik
in Zusammenarbeit mit
Fachrichtung Biologie
Institut für Biochemie
Institut für Geologie und Geographie
Institut für Mathematik

Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät
Bereich Rechtswissenschaften
Bereich Wirtschaftswissenschaften

Inhaltsverzeichnis

1.	Tabellarische Übersicht über Module und Prüfungsfächer	2
2.	Beschreibung der Basismodule	
2.1	Einführung in die Probleme der Umweltwissenschaften	4
2.2	Mathematik	5
2.3	Physik	6
2.4	Chemie	7
2.5	Biologie	8
2.6	Einführung in die Geologie.....	10
3.	Beschreibung der Fachmodule	
3.1	Physikalische Chemie	11
3.2	Umweltchemie	13
3.3	Umweltanalytik.....	14
3.4	Physikalische Modellbildung	15
3.5	Umweltphysik.....	17
3.6	Geowissenschaften I oder II	
3.6.1	Geowissenschaften I.....	18
3.6.2	Geowissenschaften II.....	19
3.7	Rechtswissenschaften I	20
3.8	Rechtswissenschaften II	22
3.9	Biochemie/Ökologie	23
3.10	Wirtschaftswissenschaften I.....	24
3.11	Wirtschaftswissenschaften II.....	25
4.	Beschreibung der Spezialisierungs- und Projektmodule	
4.1	Spezialisierung - Alternativen	
4.1.1	Umweltmikrobiologie.....	26
4.1.2.	Molekulare Umweltmikrobiologie	28
4.1.3.	Umwelthydrogeologie	30
4.1.4.	Angewandte Geophysik	31
4.1.5.	Georessourcennutzung.....	32
4.1.6.	Molekulare Modelle der Umweltchemie	33
4.1.7	Kern- und Plasmaphysik für Umweltwissenschaftler.....	34
4.1.8.	Wahlveranstaltungen	35
4.2	Betriebs- oder Laborpraktikum.....	36
4.3	Forschungs-Projekt.....	36
4.4	Bachelor-Arbeit	36

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, AW - Anwesenheitsnachweis, VS - Vorträge in Seminaren, PA - Projektarbeit, BA - Bachelorarbeit,

Basismodule	Lehrveranstaltungen	Art	Sem.	SWS	LP	RPT: PrA bzw. AW
Einführung in die Probleme der UW	Ringvorlesung	V	1.	2	2	1.Sem.: AW
Mathematik	Mathematik I Mathematik II	V / Ü V / Ü	1. 2.	4 4	10	1.Sem.: ÜS 2.Sem.: KL
Physik	Experimentalphysik I Experimentalphysik II Physikalisches Praktikum	V / Ü V / Ü P / S	1. 2. 1.+ 2.	4 4 4	16	1.Sem.: KL 2.Sem.: ÜS 1.+2.Sem.: PR
Chemie	Allg. und Anorg. Chemie Chemische Gleichgewichte I Chemische Gleichgewichte II	V V V	1. 1. 2.	4 1 1	14	2.Sem.: KL
	Qualitative Analyse Quantitative Anorg. Analyse Rechenüb. Quantitative Analytik	P / Ü P / Ü S	1. 2. 2.	3 3 1		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.: KL
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	V / Ü P	4. 4.	2 2	12	4.Sem.: AW 4.Sem.: PR
	Struktur der Materie Theoretische Modelle	V V	4. 5.	2 2		5.Sem.: KL
Umweltphysik	Umweltphysik Seminar Umweltphysik Praktikum Umweltphysik	V S P	5.+ 6. 5.+ 6. 5.	2 1 2	11	6.Sem.: KL 6.Sem.: VS 5.Sem.: PR
alternativ Geowissenschaften I	Grundwasserdynamik Geophysik	V / Ü V	3. 3.	3 2	5	3.Sem.: KL
alternativ Geowissenschaften II	Geochemie Grundwasserbeschaffenheit Marine Geochemie	V V / Ü V	4. 4. 4.	2 2 1	5	4.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	V / Ü	2.	3	11	3.Sem.: KL
	Mikroökonomie	V / Ü	3.	6		
Wirtschaftswissenschaften II	Umweltökonomie	V	4.	2	7	4.Sem.: KL 5.Sem.: AW
	Betriebswirtschaftslehre	V / Ü	5.	3		
Spez.- und Projektmodule						
Spezialisierung (alternativ) Umweltmikrobiologie	Grundlagen und Techniken der Mikroskopie	V	WS.	1	8	6.Sem.: KL
	Meeresverschmutzung	V	SS.	1		
	Trink-, Brauch- und Abwassermikrobiologie	V	SS	1		
	Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen	V	SS	1		
	Angewandte Mikrobiologie	S	SS	2		
Spezialisierung (alternativ) Molekulare Umweltmikrobiologie	Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen	V	SS	2	8	6.Sem.: KL
	Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie	V / Ü	SS	2		
	Mikroskalige Methoden	V	SS	2		
	Mikrotechniken und -sensoren	V	SS	2		
	Molekulare Grundlagen mikrobieller Interaktionen	V	SS	2		
Spezialisierung (alternativ) Umwelthydrogeologie	Grundwasser und Umwelt	V / Ü	SS	3	8	6.Sem.: ÜS
	Grundwassermodellierung	V / Ü	SS	3		
Spezialisierung (alternativ) Angewandte Geophysik	Angewandte Geophysik	V / Ü	SS	4	8	6.Sem.: ÜS
	Computer-Geophysik	V	SS	2		
Spezialisierung (alternativ) Georessourcennutzung	Ökonomische Geologie von Gesteinen und Mineralien	V	SS	2	8	6.Sem.: KL
	Ton- und Bodenmineralogie	V / Ü	SS	4		
Spezialisierung (alternativ) Molekulare Modelle der Umweltchemie	Grundlagen des Molecular Modelling	V	SS	2	8	6.Sem.: MP
	Einf. in die Benutzung von Molecular Modelling Progr.	S	SS	2		
	Praktikum Computer-Berechn. an umweltrelevanten molekularen Systemen	P	SS	2		6.Sem.: PR
Spezialisierung (alternativ) Kern- und Plasmaphysik für Umweltwissenschaftler	Kernphysik	V/Ü	WS	3	8	6. Sem.: ÜS 6.Sem.: ÜS
	Plasmaphysik	V/Ü	SS	3		
Spezialisierung (alternativ) Wahlveranstaltungen	nach Wahl				8	6.Sem.: je nach Wahlveranstaltung
Betriebs- oder Laborpraktikum		P	SS	6	5	6.Sem.: PA
Forschungsprojekt		P	5.+ 6.	3	8	6.Sem.: PA
Bachelor-Arbeit			6.	gesamt 360h	12	6.Sem.: BA

2. Beschreibung der Basismodule

2.1 Einführung in die Probleme der Umweltwissenschaften

Verantwortliche/r Prüfungsausschussvorsitzender
Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Universität

Modulziele

Überblick über Umweltprobleme und Lösungsansätze aus dem Blickwinkel unterschiedlicher Wissenschaftszweige.

Modulinhalte

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 Umweltwissenschaften V 2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 60 h, 2 LP

Leistungsnachweise Anwesenheitsnachweis

Einordnung / Dauer beginnend im 1. Semester / 1 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) keine

2.2. Mathematik

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Biomathematik, Institut für Mathematik und Informatik

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en des Instituts für Mathematik und Informatik

Modulziele

Kenntnisse über arithmetisch-algebraische Strukturen.

Befähigung zum Rechnen mit komplexen Zahlen, zum Abzählen einfacher algebraischer Strukturen und zur Lösung linearer Gleichungssysteme.

Beherrschung der Regeln der Matrizenrechnung über beliebige Körper.

Kenntnisse über analytische Strukturen.

Befähigung zur Berechnung elementarer Reihen, Bestimmung ihrer Konvergenz und Anwendung auf dynamische Prozesse.

Befähigung zur Unterscheidung stetiger und diskreter Prozesse.

Differenzieren und Integrieren und ihre Anwendung zur numerischen Beherrschung ausgewählter Aufgaben sowie Lösungsstrategien für einfache Differentialgleichungen.

Modulinhalte

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.

Empfohlene Literatur

Kemnitz, A.: *Mathematik zu Studienbeginn*.

Reinsch, E.A.: *Mathematik für Chemiker*.

Bold, E.: *Mathematik in der Biologie*.

Lehrveranstaltungen

Mathematik I	V / Ü	4 SWS
Mathematik II	V / Ü	4 SWS

Arbeitsaufwand und LP 300 h 10 LP

Leistungsnachweise 90minütige Klausur zu Mathematik I,
Übungsschein zu Mathematik II

Einordnung / Dauer beginnend im 1. Semester / 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) keine

2.3. Physik

Verantwortliche/r Arbeitsgruppe Weiche Materie, Institut für Physik

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en des Instituts für Physik

Modulziele

Kenntnis grundlegender Begriffe, Phänomene und Methoden der klassischen Mechanik, der Wärmelehre, der klassischen Elektrizitätslehre, der geometrischen Optik, der Wellenphysik/Wellenoptik, der Quantenphysik und der Kernphysik, Befähigung zur selbständigen Lösung von Aufgaben.

Vertieftes Verständnis der in der Vorlesung vermittelten Zusammenhänge durch physikalische Experimente, Kenntnis grundlegender Experimentiertechniken, Methoden der Datenanalyse und Regeln der Protokollführung sowie der Gestaltung von Vorträgen, kritische Bewertung von Experimenten.

Modulinhalte

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, kinet. Wärmetheorie, Gleichverteilungssatz.

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 I / II

Empfohlene Literatur

Stuart H.A., Klages, G.: *Kurzlehrbuch der Physik*. Springer-Verlag

Haas, U.: *Physik für Pharmazeuten und Mediziner*. Wiss. Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart

Pelte, D.: *Physik für Biologen*. Springer-Lehrbuch

Hellenthal, H.: *Physik*. Thieme-Verlag

Tipler, P.A., Mosca, G., Pelte, D.: *Physik für Wissenschaftler und Ingenieure*. Spektr. Akadem. Verlag

Lehrveranstaltungen

Experimentalphysik I	V / Ü	4 SWS
Experimentalphysik II	V / Ü	4 SWS
Physikalisches Praktikum über 2 Semester	P / S	4 SWS

Arbeitsaufwand und LP

480 h 16 LP

Leistungsnachweise

90-minütige Klausur zu Experimentalphysik I,
 Übungsschein zu Experimentalphysik II,
 Versuchsprotokolle/Testate zum Physikali-
 Praktikum

schen

Einordnung / Dauer

beginnend im 1. Semester / 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen)

keine

2.4. Chemie

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Analytische und Umweltchemie, Institut für Biochemie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en des Instituts für Biochemie

Modulziele

Grundlegendes Wissen über den Aufbau der Stoffe, chemische Bindungen, Ursache und Ablauf chemischer Reaktionen, Klassifizierung chemischer Reaktionen, Basistypen umwelt-relevanter 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.

Modulinhalte

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.

Empfohlene Literatur

Riedel: *Anorganische Chemie*.

Mortimer: *Chemie*.

Shriver, Atkins, Langford: *Anorganische Chemie*. Hrsg. Heck, Kaim, Weidenbruch

D. C. Harris: *Lehrbuch der Quantitativen Analyse*. Vieweg, 1998

Anorganikum. Dt. Verlag für Grundstoffindustrie

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	
Zugangsvoraussetzung (empfohlen)	keine	

2.5. Biologie

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Angewandte Mikrobiologie, Institut für Mikrobiologie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Fachrichtung Biologie

Modulziele

Einführung in die Betrachtungsweise, Terminologie und Methoden der Ökologie.

Grundlegende Kenntnisse der Tier-, Pflanzen-, und Mikroben-Ökologie.

Kenntnis der Grundlagen der Mikrobiologie.

Modulinhalte

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 Vieren, 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.

Empfohlene Literatur

Townsend, C.R., J.L. Harper, Begon, M.E.: *Ökologie*. Springer Verlag, Berlin (2008)

Nentwig, W., Bacher, S., Beierkuhnlein, C., Brandl, R., Grabher, G.: *Ökologie*. Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg/Berlin (2004)

Larcher, W.: *Ökophysiologie der Pflanzen*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (2001)

Schulze, E.-D., E. Beck, E. & Müller-Hohenstein, K.: *Pflanzenökologie*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (2002)

Munk, K.: 2008. *Taschenlehrbuch Biologie Mikrobiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (2008)

Fritsche, W.: *Mikrobiologie*. Gustav Fischer Verlag, Jena (2002)

Madigan, M.T., Martinko J.M.: *Brock Mikrobiologie*. 11. Aufl.. Pearson Studium, München (2009)

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	
Zugangsvoraussetzung (empfohlen)	keine	

2.6. Einführung in die Geologie

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Regionale und Strukturgeologie, Institut für Geographie und Geologie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Geowissenschaften

Modulziele

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.

Modulinhalte

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.

Empfohlene Literatur

Tarback & Lutgens: *Allgemeine Geologie*. Pearson Studium Verlag, 9. Auflage (2009)

Bahlburg & Breitzkreuz: *Grundlagen der Geologie*. Elsevier Spektrum Akad. Verlag, 2. Auflage (2004)

Frisch & Meschede: *Plattentektonik*. Wissenschaftl. Buchgesellsch. Darmstadt/Primus Verlag,

3. Auflage (2009)

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

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) keine

3. Beschreibung der Fachmodule

3.1. Physikalische Chemie

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Biophysikalische Chemie, Institut für Biochemie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en des Instituts für Biochemie

Modulziele

Erwerb von Grundkenntnissen der chemischen Thermodynamik

Erwerb von Grundkenntnissen der chemischen Kinetik und Elektrochemie

Üben in der Anwendung grundlegender thermodynamischer und kinetischer Gleichungen auf praktische Problemstellungen.

Modulinhalte

Physikalische Chemie I

Hauptsätze: Temperatur und Temperaturskalen, Wärme als Energieform, Wärmekapazität, Kalorimetrie, Zustandsgrößen, Entropiebegriff, reversible und irreversible Prozesse, Thermodynamische Zustandsfunktionen, partielle Ableitungen, totale Differentiale, 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;

Grenzflächeneffekte: Oberflächenspannung, experimentelle Bestimmung, Zusammenhang mit intermolekularen Kräften, Grenzfläche flüssig/fest, Kontaktwinkel, Kapillareffekte, Poren, Grenzfläche flüssig/flüssig, Gibbs-Isotherme, Adsorption von Gasen an Festkörpern, Isothermen (Langmuir, BET, Freundlich), Spreitungs-Isothermen, Langmuir-Waage; Statistische Thermodynamik: Boltzmannverteilung, Zustandssumme, Maxwellverteilung, mittlere Energie, Dulong-Petitsche Regel.

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 konzentrationsproportionaler 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 radioaktiver Zerfall, chemische Kinetik in Lösungen, Elektroden (pH, Redox), Leitfähigkeit von Lösungen, Überführungszahl, EMK

Empfohlene Literatur

Atkins P.W.: *Physikalische Chemie*. Wiley

Wedler G.: *Lehrbuch der Physikalischen Chemie*. Wiley

Czeslik, C., Seemann, H., Winter, W.: *Basiswissen Physikalische Chemie*. Teubner

Adam, G., Läger, P., Stark, G.: *Physikalische Chemie und Biophysik*. Springer

Silbey, R.J., Alberty, R.A., Bawendi, M.G.: *Physical Chemistry*. Wiley

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

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) Basismodule Mathematik, Physik und Chemie

3.2. Umweltchemie

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Analytische und Umweltchemie, Institut für Biochemie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en des Instituts für Biochemie

Modulziele

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.

Modulinhalte

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.

Empfohlene Literatur

Vollhardt, K.P.C., Shore, N.E.: *Organische Chemie*. WILEY-VCH (2005)

Bliefert, C.: *Umweltchemie*. WILEY-VCH

Graedel, T.E., Crutzen, P.J.: *Chemie der Atmosphäre*. Spektrum

Lehrveranstaltungen

Organische Chemie V 4 SWS

Grundlagen der Umweltanalytik und -chemie V 2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 210 h 7 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer beginnend im 3. Semester / 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) Basismodul Chemie

3.3. Umweltanalytik

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Analytische und Umweltchemie, Institut für Biochemie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en des Instituts für Biochemie

Modulziele

Übersicht über die quantitativen Analysemethoden sowie ihre Anwendbarkeit und Bedeutung für umweltanalytische Aufgaben.

Erwerb praktischer Fähigkeiten in der Durchführung quantitativer instrumenteller Analysen.

Modulinhalte

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

Empfohlene Literatur

C. Bliefert, C.: Umweltchemie. WILEY-VCH

Skoog / Leary: Instrumentelle Analytik. Springer

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

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) Fachmodul Physikalische Chemie

3.4. Physikalische Modellbildung

Verantwortliche/r Arbeitsgruppe Kondensierte Materie, Institut für Physik

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en des Instituts für Physik

Modulziele

Verständnis für grundlegende Verfahren der theoretischen Physik und der Modellbildung, insbesondere zur Anwendung einfacher theoretischer Verfahren auf Fragestellungen der Umweltwissenschaften.

Kenntnis grundlegender Begriffe, Phänomene und Methoden der Atom- und Molekülphysik, der Festkörperphysik und der Kernphysik und Befähigung, einfache Aufgaben dieser Fachgebiete selbständig zu lösen.

Anwendungsorientierte Kenntnisse zur Datenerhebung und statistischen Auswertung.

Praktische Kenntnisse zur numerischen Modellierung sowie zur Datenerhebung und statistischen Auswertung.

Modulinhalte

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, Pauliprinzip, 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; Anwendungen: Elektroenergie-Umsatz einer Stadt, erratische Energieeinspeisung von Windparks/Photovoltaikanlagen, Korrelation von Sonnenflecken und Höhenstrahlung, Klimadaten u.a.

Computer-Simulations-Praktikum

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

Empfohlene Literatur

Haake, F.: *Einführung in die Theoretische Physik*. Physik-Verlag Weinheim (1983)
 E. Boeker, R. v. Grondelle: *Environmental Physics*. Wiley, Chichester (1999)
 Houghton, J.: *The Physics of Atmospheres*. Cambridge University Press (2002)
 Demtröder, W.: *Experimentalphysik 3, Atome, Moleküle, Festkörper*. Springer-Verlag (1996)
 Bethge, K., Gruber, G., Stöhlker, T.: *Physik der Atome und Moleküle*. Wiley-VCH
 Schulz, H.: *Physik mit Bleistift*. Harry Deutsch, Frankfurt (2001)
 Gelbrich, G.: *Statistik für Anwender*, Shaker Verlag, 2. Auflage (2008)
 Brosius, F.: *SPSS für Dummies*. Wiley-VCH (2007), ISBN 978-3-527-70269-5
 Bellgardt, E.: *Statistik mit SPSS*. 2. überarbeitete Auflage, Vahlen (2004), ISBN 3-8006-2919-4
<http://www.statistiklabor.de/>

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

Einordnung / Dauer beginnend im 4. Semester / 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) Basismodul Physik

3.5. Umweltphysik

Verantwortliche/r Arbeitsgruppe Weiche Materie, Institut für Physik

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en des Instituts für Physik

Modulziele

Anwendungsorientierte physikalisch-technische Kenntnisse zu den Themenkreisen Energie/Wärme, ionisierende und nichtionisierende Strahlung, Bauphysik, Schall, sowie Kraftwerkstechnik.

Üben von Vortragsgestaltung und -präsentation, Literaturrecherche und Umgang mit Präsentationstechniken.

Durchführung umweltphysikalisch relevante Experimente und Vertiefung der Fähigkeiten im Umgang mit physikalischer Messtechnik und zur Datenauswertung.

Modulinhalte

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, Wärmebildkamera, künstliche Lichtquellen, Physik des Auges); Ionisierende Strahlung (Höhenstrahlung, Radon-222, Kalium-40, Datierungsmethoden, Radionuklide in Lebensmitteln, physiologische Gefährdungen, Strahlenschutz, radioaktive Reststoffe); Nicht-ionisierende Strahlung (physiologische Wirkung, frequenz aufgelöste Intensitätsmessung, Abschirmung, Strahlenschutz); Schall (Bauakustik, Schallschutz, Physik des Ohres und des Sprechapparates, Meeresschall); Energietechnik (KohleGuD-, Atom-, Wasser-, Wind-Kraftwerke, Kraft-Wärme-Kopplung, Photovoltaik, Solarthermie, Biokraftstoffe, Geothermie, Kernfusion, Pumpspeicher, Wasserstofftechnologie, Druckluftspeicher, Regelenergie, Netze, 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.

Empfohlene Literatur

Skripte zur Vorlesung

Leute, U.: *Physik und ihre Anwendungen in Technik und Umwelt*, Carl Hanser Verlag (München), 2. akt. u. erw. Auflage (2004), ISBN 3-446-22884-5

Fischer, H.-M. u.a.: *Lehrbuch der Bauphysik*, Vieweg + Teubner Verlag (Wiesbaden), 6. vollst. überarb. Auflage (2008), ISBN 978-3-519-55014-3

Quaschnig, V.: *Erneuerbare Energien und Klimaschutz*, Carl Hanser Verlag (München), (2008), ISBN 978-3-446-41444-0

Quaschnig, V.: *Regenerative Energiesysteme*, Carl Hanser Verlag (München), (2007/2008), ISBN 978-3-446-40973-6

Stolz, W.: *Radioaktivität*, Teubner Verlag

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, Vortrag im Seminar, Versuchsprotokolle/Testate zum Praktikum
Einordnung / Dauer	beginnend im 5. Semester / 2 Semester
Zugangsvoraussetzung (empfohlen)	Basismodul Physik, Fachmodul Physikalische Modellbildung

3.6. Geowissenschaften I oder II

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Angewandte Geologie/Hydrogeologie, Institut für Geographie und Geologie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Geowissenschaften

3.6.1. Geowissenschaften I - Angewandte Geologie

alternativ zu Geowissenschaften II

Modulziele

Verständnis für folgende Zusammenhänge: Grundwassers als geologisches Agens, Wechselwirkung unterirdisches Wasser und Erdkruste, Grundwasser als Komponente des hydrologischen Kreislaufs, Grundwasser als Trinkwasserreserve, Grundwasser-vorkommen und -dynamik in den Klimazonen der Welt; Kenntnis über die theoretischen Grundlagen und praktischen Verfahren der Erfassung des Grundwasserdargebots und der Grundwasserneubildung.

Grundlagen der Geophysik, Erfassung der theoretischen Grundlagen geophysikalischer Verfahren zur Erkundung geolog. Strukturen und Materialien in der Erde, Anwendung geophysikal. Verfahren.

Modulinhalte

Grundwasserdynamik

Grundwasserhaushalt und -raum, Wasserhaushaltsgleichung, Niederschlag, Verdunstung, Abfluss, Quellen; Grundwasserneubildung und deren Bestimmungsmethoden; Art und Beschaffenheit von Grundwasserleitern: Kluft-, Karst-, Porengrundwasserleiter, Vadose Zone, Kapillarwasser; Haftwasser, Sickerwasser, grundwassergesättigte Zone, Grundwasserleiter, Geringleiter; Grundwasserbewegung: Potentialtheorie: Bernoulli-Gleichung, Grundwasserdruckhöhe, Hydraulischer Gradient, hydrologisches Dreieck, Grundwassergleichenplan, Parameter der Grundwasserströmung, Strömungsgleichung, Transportgleichung, Permeabilität, Durchlässigkeitsbeiwert, Speicherkoeffizient, Dispersivität und deren Bestimmung.

Geophysik

Erdbebenkunde, Seismik (Reflexions- und Refraktionsseismik), Figur der Erde (Geoid), Gravimetrie, Magnetik, Gesteinsmagnetismus, Gleichstromgeoelektrik, elektromagnetische Verfahren (Magnetotellurik, transiente Elektromagnetik, Bodenradar).

Empfohlene Literatur

Mattheß, G., Ubell, K.: *Allgemeine Hydrogeologie – Grundwasser-Haushalt*. Lehrbuch der Hydrogeologie Bd.1, Gebr. Borntraeger Verlag Berlin/Stuttgart (2003)

Berckhemer, H.: *Grundlagen der Geophysik*. Wissenschaftliche Buch-Gesellschaft (1997)

Cara, M.: *Geophysi*. Springer (1994)

Israel, H.: *Einführung in die Geophysik*. Springer (1969)

Broecker, W.: *Labor Erde*. Springer (1995)

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

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) Basismodul Geologie

3.6.2. Geowissenschaften II - Chemie der Erde alternativ zu Geowissenschaften I

Modulziele

Geochemische Grundlagen und Prozesse in der Geosphäre.

Verständnis der Prozesse der qualitativen Grundwassergenese sowie deren quantitative Beschreibung anhand thermodynamischer Beziehungen.

Grundlagen der marinen Geochemie.

Modulinhalte

Geochemie

Entstehung und Häufigkeit der chemischen Elemente und Isotope, Grundlagen der geochemischen Migration, Spurenelementverteilung in Mineralphasen, Fluide, Isotopieeffekte und Kernprozesse, Entstehung und Stoffdifferentiation der Erde, Gliederung und Stoffbestand der kontinentalen und ozeanischen Kruste, geochemischer Zyklus der Gesteine: Magmatite, Sedimente, Metamorphite, Gliederung, Zusammensetzung, Evolution und anthropogene Beeinflussung der Atmosphäre, Photosynthese und Kohlenstoff-Kreislauf, Übersicht über angewandte Aspekte der Geochemie: Umweltgeochemie, geochemische Prospektion, Faziesanalyse, Analytische Geochemie.

Grundwasserbeschaffenheit

Grundlagen: Maßeinheiten, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeit von Feststoffen und Gasen, thermodynamische Grundsätze, Konzentrationen, Ionenstärke, Aktivitäten, Kolloide; Phasen Grundwassersystem, Haupt-, Neben- und seltene Inhaltsstoffe, Isotopen; Reaktionsprozesse im Grundwasserraum: Lösung/Fällung, Hydrolyse, Sorption, Redox- und Abbauprozesse; hydro- chemische Analyse, Klassifizieren von Grundwässern, Grundwasserkontamination.

Marine Geochemie

Zusammensetzung und chemische Evolution des Meerwassers, sedimentärer Zyklus und Material-Input in die Ozeane, Massenbilanzierung, Kreisläufe von S, C und Nährstoffen, Phasen, Klassifikation und globale Verteilung mariner Sedimente, Carbonat-Kohlensäure-Gleichgewicht, biogene und chemische Karbonatbildung, Eh- und pH-Abhängigkeit der Migration von Fe und Mn, Mn-Konkretionen, Rote Tiefseetone, Banded-Iron-Formation, marine Evaporitbildung, Frühdiagnose in marinen Sedimenten Abbau organischer Substanz; Elektronenakzeptoren, Sulfatreduktion, Pyritbildung, Konkretionsbildung, organreiche Sedimente, anoxische Systeme, hydrothermale Prozesse an divergenten Plattengrenzen, stabile Isotopen als Proxies in marinen Sedimenten.

Empfohlene Literatur

Hunziker, J.C.: *Einführung in die Geochemie*. Springer (1997)

C.W. Fetter, C.W.: *Applied Hydrogeology - 4th edition*. Prentice Hall, New Jersey (2001)

Mattheß, G.: *Die Beschaffenheit des Grundwassers*. Lehrbuch der Hydrogeologie Bd. 2 (2. Auflage), Gebr. Borntraeger Verlag, Berlin/ Stuttgart (1990)

Appelo, C.A.J., Postma, D.: *Geochemistry, groundwater and pollution*. Balkema Publishers (2005)

Schulz, H. and Zabel, M.: *Marine Geochemistry*. Springer (2006)

Lehrveranstaltungen

Geochemie	V	2 SWS
Grundwasserbeschaffenheit	V / Ü	2 SWS
Marine Geochemie	V	1 SWS

Arbeitsaufwand und LP

150 h 5 LP

Leistungsnachweise

90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer

beginnend im 4. Semester / 1 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen)

Basismodul Geologie

3.7. Rechtswissenschaften I

Verantwortliche/r B.A. Öffentliches Recht und Öffentliches Recht im Nebenfach, Rechts- und staatswissenschaftliche Fakultät

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Rechtswissenschaften

Modulziele

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.

Kenntnis verschiedener Staatsorgane einschließlich der zwischen diesen bestehenden Verbindungen.

Modulinhalte

Öffentliches Recht I

Gesellschaftliche Funktionen von Recht, Formen der Rechtentstehung, 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, Wirtschafts- 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.

Empfohlene Literatur

Skripten zu den Vorlesungen

Stober (Hrsg.): *Wichtige Wirtschaftsverwaltungs- und GewerbeGesetze*. NWB Textausgabe (jeweils in der neuesten Auflage), bzw. andere Gesetzessammlung (jeweils in neuester Auflage) mit folgenden Gesetzen: EGV, EUV, GG, BVerfGG, VwVfG, VwGO (obligatorisch anzuschaffende Gesetzestexte)

Arzt, G.: *Einführung in die Rechtswissenschaft*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Detterbeck: *Öffentliches Recht für Wirtschaftswissenschaftler*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Grimm, D.: *Einführung in das Recht*. (hervorgegangen aus dem Funkkolleg Recht, in möglichst aktueller Auflage*)

Haug, V.: *Staats- und Verwaltungsrecht*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Horn, N.: *Einführung in die Rechtswissenschaft und Rechtsphilosophie*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Kock/Stüwe/Wolffgang/Zimmermann: *Öffentliches Recht und Europarecht*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Rehbinder, M.: *Einführung in die Rechtswissenschaft*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Oberrath: *Öffentliches Wirtschaftsrecht*. Schäffer-Poeschel Verlag (in möglichst aktueller Auflage*)

Schmalz, D.: *Methodenlehre für das juristische Studium*. (in möglichst aktueller Auflage*)

* Literatur in der Bibliothek vorhanden, eigene Anschaffung nicht erforderlich

Lehrveranstaltungen

Öffentliches Recht I (für Nebenfach)	V2 SWS
Kolloquium zum Öffentlichen Recht I (für Nebenfach)	Ü2 SWS
Allgemeines Verwaltungsrecht	V2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 270 h 9 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer beginnend im 3. Semester / 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) keine

3.8. Rechtswissenschaften II

Verantwortliche/r B.A. Öffentliches Recht und Öffentliches Recht im Nebenfach, Rechts- und staatswissenschaftliche Fakultät

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Rechtswissenschaften

Modulziele

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.

Modulinhalte

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 Immissionsschutzrecht 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.

Empfohlene Literatur

Skripten zur Vorlesung

Umweltrecht. Beck-Texte im dtv Nr. 5533 oder andere Gesetzessammlung mit EUV, EGV, GG, BImSchG, KrW-/AbfG, UVP, UIG, BNatSchG, WHG (jeweils in aktueller Auflage*)

Arndt: *Umweltrecht*. In Steiner (Hrsg.): *Besonderes Verwaltungsrecht*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Dürr/Sauthoff: *Baurecht Mecklenburg-Vorpommern*. (2006*)

Erguth/Schlacke: *Umweltrecht*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Kahl/Voßkuhle: *Grundkurs Umweltrecht - Einführung für Naturwissenschaftler und Ökonomen*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Kloepfer: *Umweltrecht*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Kotulla: *Umweltrecht*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Schmidt: *Einführung in das Umweltrecht*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Sparwasser/Engel/Voßkuhle: *Umweltrecht*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Steiner: *Baurecht - Prüfe dein Wissen*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Stollmann: *Öffentliches Baurecht*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Wolf: *Umweltrecht*. (in möglichst aktueller Auflage*)

Weitere spezifische Literatur entsprechend der Angaben in den Skripten und in den Vorlesungsstunden

* Literatur in der Bibliothek vorhanden, eigene Anschaffung nicht erforderlich

Lehrveranstaltungen

Umweltverwaltungsrecht

V 3 SWS

Arbeitsaufwand und LP

150 h 5 LP

Leistungsnachweise

90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer

beginnend im 5. Semester / 1 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen)

Fachmodul Rechtswissenschaften I

3.9. Biochemie / Ökologie

Verantwortliche/r Arbeitsgruppe Mikrobielle Ökologie, Fachrichtung Biologie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Fachrichtung Biologie

Modulziele

Verständnis der Grundlagen der Biochemie.

Kenntnisse der theoretischen und methodischen Grundlagen der Ökologie der Mikroorganismen

Modulinhalte

Biochemie

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

Ökologie der Mikroorganismen II - Energieflüsse und Stoffkreisläufe

Mikrobielle Energiegewinnung und -umwandlungen, Photo- und Chemotrophie, Energieausbeuten spezifischer Reaktionen, Interaktionen, Stoffkreisläufe (C-, N-, S-, P-, Fe-, Mn-Kreisläufe, deren Wechselwirkungen und Entwicklung; Kreisläufe ausgewählter Spurenelemente), zelluläre Ebene: Mikroorganismen und mikrobielle Physiologie, mikrobielle Lebensgemeinschaften und Interaktionen, quantitative Ausprägung in spezifischen Lebensräumen (Boden, Meer usw.), biotechnologische Nutzung (z.B.: Klärwerk, Boden- und Grundwasser-Sanierung, usw.), biogeochemische Aspekte, globale Aspekte mikrobieller Energietransformationen und Stoffkreisläufe.

Empfohlene Literatur

Vollhardt, K.P.C., Shore, N.E.: *Organische Chemie*. Wiley-VCH (2005)

Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Streyer, L.: *Biochemie*. Spectrum-V (neueste Auflage)

Nelson, D., Cox, M., Lehninger: *Biochemie*, Springer-V (neueste Auflage)

Atlas, R.M., Bartha R.: *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications*. 4th ed. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Massachusetts (1998)

Fuchs, G., Schlegel, H.G.: *Allgemeine Mikrobiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (2007)

Madigan, M.T., Martinko, J.M.: *Brock Mikrobiologie*. 11. Aufl. Pearson Studium, München (2009)

Maier, R.M., Pepper, I.L., Gerba, C.P.: *Environmental Microbiology*. 2nd. ed. Academic Press, San Diego – Imprint von Elsevier (2009)

Munk, K.: *Taschenlehrbuch Biologie Mikrobiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (2008)

Reineke, W., Schlömann, M.: *Umweltmikrobiologie*. Elsevier GmbH Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (2007)

Schaechter, M., Ingraham, J.L., Neidhardt F.C.: *Microbe - Das Original mit Übersetzungshilfen*. Elsevier GmbH Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (2006)

Lehrveranstaltungen

Biochemie V 4 SWS
Ökologie der Mikroorganismen II V 4 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h 8 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur,

Einordnung / Dauer beginnend im 4. Semester / 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) Basismodule Chemie und Biologie

3.10. Wirtschaftswissenschaften I

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Allgemeine Volkswirtschaft, insb. Geld und Währung, Rechts- und staatswissenschaftliche Fakultät

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Wirtschaftswissenschaften

Modulziele

Verständnis für volkswirtschaftliche Konzepte, Grundfragen und Probleme.

Kenntnisse darüber, ob und wie im Rahmen der marktwirtschaftlichen Ordnung die unzähligen Einzelentscheidungen der Wirtschaftsteilnehmer aufeinander abgestimmt werden.

Insbesondere Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der optimalen Nachfrageentscheidungen von privaten Haushalten und der optimalen Angebotsplanungen der Unternehmen sowie die Preisbildungsprozesse in verschiedenen Marktformen.

Modulinhalte

Volkswirtschaftslehre

Gegenstände der Mikroökonomik, Gegenstände der Makroökonomik, Grundlagen der Modellanalyse, gesamtwirtschaftliches Produktionsergebnis (Grundlagen der ex-post-Analyse, Grundzüge der Wirtschaftskreislaufanalyse), volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Konjunktur, Wachstum, Strukturwandel, wirtschaftspolitische Ziele, volkswirtschaftliche Indikatoren, offene Volkswirtschaft (Zahlungsbilanz, Wechselkurs), volkswirtschaftliche Nachfrage Märkte und Preisbildung.

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.

Empfohlene Literatur

Baumol, W.J./ Blinder, A.S.: *Economics - Principles and Policies*. 11th edition, Thomson South Western, Mason/Ohio (2009)

Mankiw, G.N., Taylor, M.P.: *Economics*. Thomson South Western, Mason/Ohio (2006).

Schumann, J, Meyer, Ströbele, U.W.: *Grundzüge der mikroökonomischen Theorie*. 8. überarbeitete Auflage, Berlin, Heidelberg, New York (2007)

Pindyck, R. und Rubinfeld, D.: *Mikroökonomie*. 7. aktualisierte Auflage, Pearson Studium (2009)

Lehrveranstaltungen

Einführung in die Volkswirtschaftslehre V / Ü 3 SWS

Mikroökonomische Theorie V / Ü 6 SWS

(Grundzüge der Volkswirtschaftslehre I)

Arbeitsaufwand und LP 330 h 11 LP

Leistungsnachweise 120-minütige Klausur

Einordnung / Dauer beginnend im 2. Semester / 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) keine

3.11. Wirtschaftswissenschaften II

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Allgemeine Volkswirtschaftslehre und Landschaftsökonomie,
Institut für Botanik und Landschaftsökologie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Wirtschaftswissenschaft

Modulziele

Anwendung ökonomischer Konzepte auf die Bewirtschaftung knapper Umweltressourcen.

Überblick über das Fach Betriebswirtschaftslehre.

Fähigkeit, grundlegende betriebswirtschaftliche Sachverhalte zu werten und betriebswirtschaftliche Entscheidungen zu treffen.

Modulinhalte

Umweltökonomie

Fundamentale alloktionstheoretische Ansätze: Coase, Pigou, Baumol; Auflagen-, Abgaben- und Zertifikatslösungen in Theorie und Praxis; ausgewählte umweltpolitische Themen, wie EU-Emissionshandel; Theorie öffentlicher Güter.

Betriebswirtschaftslehre

Gegenstand, Problemstellungen und Methoden der Betriebswirtschaftslehre über die gesamte Breite des Fachs; vertieftes Wissen in den Bereichen Finanzierung und Rechnungswesen.

Empfohlene Literatur

Endres, A.: *Umweltökonomie*. 3. Auflage, Kohlhammer, Stuttgart (2007)

Feess, E.: *Umweltökonomie und Umweltpolitik*. 3. Auflage, Vahlen, München (2007)

Hanley, N., Shogren, J., White, B.: *Environmental Economics in Theory and Practice*. (2007)

Kolstad, C.: *Environmental Economics*. Oxford University Press, Oxford (2000)

Sternier, T.: *Policy Instruments for Environmental and Resource Management*. RFF-Press, Washington D.C. (2000)

Pechtl, H. / Schmalen, H.: *Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaftslehre*. 14. Auflage (2008)

Wöhe, G. / Döring, U.: *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. 23. Auflage, München (2008)

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“

Anwesenheitsnachweis zur „Betriebswirtschaftslehre“

Einordnung / Dauer

beginnend im 4. Semester / 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen)

Fachmodul Wirtschaftswissenschaften I

4. Beschreibung der Spezialisierungs- und Projektmodule

4.1. Spezialisierung - Alternativen

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

4.1.1. Umweltmikrobiologie

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Angewandte Mikrobiologie, Institut für Mikrobiologie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Fachrichtung Biologie

Modulziele

Überblick über die Probleme der aktuellen Meeresverschmutzung.

Kenntnisse über die Rolle von Mikro-Organismen in Wasser- und Abwassersystemen.

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.

Modulinhalte

Meeresverschmutzung

Verschmutzung des Meeres durch feste Abfälle, Verklappen, Verbrennen, Erdölkohlenwasserstoffe, Xenobiotika, Schwermetalle, radioaktive und thermale Belastung, militärische Altlasten, Aquakultur, Monitoring.

Trink-, Brauch- 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 Abbauewege, 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 Schadstoffabbau in natürlichen Habitaten

Grundlagen und Techniken der Mikroskopie

Hellfeldmikroskopie, Dunkelfeldmikroskopie, Phasenkontrastmikroskopie, Interferenzkontrast- und Fluoreszenzmikroskopie, Transmissionselektronenmikroskopie, Rasterelektro-

nenmikroskopie, Ultra-dünnschnitt-Techniken, Fixierungs- und Kontrastierungstechniken, Raster-Sonden-Mikroskopie, Markierungs- und Imaging-Techniken

Angewandte Mikrobiologie

Vorstellung und Diskussion neuer Forschungsergebnisse auf ausgewählten Gebieten (insbesondere Angewandte Mikrobiologie, Umweltmikrobiologie/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.

Empfohlene Literatur

Skripten

Brügman, L.: *Meeresverunreinigung*. Akademie Verlag, Berlin (1993)

Mudrak, K., Kunst, S.: *Biologie der Abwasserreinigung*. Spektrum Akad. Verlag (2009-12-17)

Röske, I., Uhlmann, D.: *Biologie der Wasser- und Abwasserbehandlung*, UTB 2005

Mason, C.: *Biology of Freshwater Pollution*. Pearson Higher Education (2001)

Bitton, G.: *Wastewater Microbiology*. Wiley, New York (2005)

Reineke, W., Schlömann, M.: *Umweltmikrobiologie* Spektrum Akad. Verlag (2007)

Janke, H.D.: *Umweltbiotechnik*. Ulmer Stuttgart, UTB (2002)

Dippel, L.: *Grundzüge der Allgemeinen Mikroskopie*. VDM-Verlag (2007)

Colliex, C., Kohl, H.: *Elektronenmikroskopie*. Wiss. Verlagsgesellschaft (2007)

Lehrveranstaltungen

Meeresverschmutzung	V	1 SWS
Trink-, Brauch- und Abwassermikrobiologie	V	1 SWS
Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen		V1 SWS
Grundlagen und Techniken der Mikroskopie	V	1 SWS
Angewandte Mikrobiologie	S	2 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h 8 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer: WS: Grundlagen und Techniken der Mikroskopie und
SS: andere Lehrveranstaltungen / 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) Basismodul Biologie

4.1.2. Molekulare Umweltmikrobiologie

Verantwortliche/r Arbeitsgruppe Mikrobielle Ökologie, Fachrichtung Biologie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Fachrichtung Biologie

Modulziele

Kenntnisse und Anwendung theoretischer und methodischer Aspekte der molekularen Umweltmikrobiologie

Modulinhalte

Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen

Struktur prokaryotischer und eukaryotischer Genome, Biochemie von DNA und RNA, 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, Nachweis mikrobieller Aktivitäten in der Umwelt.

Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie

Probenentnahmegeräte, Physikochemische Charakterisierung von Sedimenten (Korngrößen Kohlenstoffpool, Nährstoffe), Mikrobielle Verwertbarkeit und Abbaubarkeit organischen Kohlenstoffs, Isolierung und Kultivierung von Mikroorganismen, Quantifizierung mikrobieller Zahl und Biomasse (Kultivierungsabhängige Methoden, fluoreszenzbasierte Methoden), Herstellung und Dokumentation von Präparaten (Reinkulturen und Umweltproben) für die Fluoreszenzmikroskopie, Identifizierung und Diversität von Mikroorganismen (Fluoreszenz-*in-situ* Hybridisierung), Physiologisches Profil mikrobieller Isolate und Lebensgemeinschaften, Ausgewählte mikrobielle Stoffwechselaktivitäten.

Mikroskalige Methoden – Mikrotechniken und Mikrosensoren

Definition von Mikrohabitaten (marine Aggregate, Biofilme, Grenzflächen), Mikrosensoren in der mikrobiellen Ökologie, Mikroelektroden (Grundlegende elektrochemische Prozesse, Clark-type Sauerstoffmikroelektroden, Schwefelwasserstoffmikroelektroden, pH-Redoxpotentialmikroelektroden), Mikrooptoden und planare Optoden, Applikation von Mikrosensoren, Interpretation und Modellierung von Sauerstoffmikroprofilen, kleinräumige Verteilung mikrobieller photosynthetischer und respiratorischer Prozesse, *In-situ* Messungen, State of the Art, Biosensoren, Zell- und Enzymsensoren, Mikrobielle Biosensoren, Respirationsbasierte Biosensoren, Mikroskalige Techniken zur Bestimmung mikrobieller Abundanz und Diversität.

Molekulare Grundlagen mikrobieller Interaktionen

Definition der Formen intra- und interspezifischer mikrobieller Interaktionen, Ausgewählte Beispiele mikrobieller Interaktionen: Intraspezifische Interaktionen (*Bacteria*, *Archaea*), Interspezifische Interaktionen: *Bacteria* / *Bacteria*, *Bacteria* / *Archaea*, Prokaryonten / Pilze, Pflanzen, Prokaryonten / Tiere, Algen / Tiere, Pilze / Pflanzen, Tiere, Antibiose.

fakultativ:

Mikrobiologie mariner Lebensräume I

Das Meer als Lebensraum, Physikalisch-chemische Charakterisierung des Meerwassers, Bedeutung und Charakterisierung mariner Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze, Mikroalgen), Methoden zur Visualisierung und Quantifizierung mariner Mikroorganismen, Mikrobielle Gemeinschaften in Küstengewässern (Wassersäule, Sedimente), Benthopelagische Kopplung, Mikrobielle Aktivitäten an Grenzflächen/Gradienten, Biofilme/Mikrobenmatten, Auftriebsgebiete, Mikrobiologie der Ostsee.

Meeresverschmutzung

Verschmutzung des Meeres durch feste Abfälle, Verklappen oder Verbrennen von Abfällen, Abwasser bzw. Klärschlamm, Verschmutzung durch Erdölkohlenwasserstoffe, Chemikalien, Xenobiotika & Schwermetalle, Radioaktive und thermale Belastung, Militärische Altlasten, Neozoen und Neophyten, Aquakultur, Monitoring.

Empfohlene Literatur

- Atlas, R. M., Bartha, R.: *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications*. 4th ed. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Massachusetts (1998)
- Boudreau, B.P., Jørgensen, B.B.: *The Benthic Boundary Layer*. Oxford University Press, Oxford (2000)
- Buffle, J., G. Horvai, G.: *In Situ Monitoring of Aquatic Systems*. Chemical Analysis and Speciation. Wiley, Chichester (2000)
- Eggins, B.R.: *Chemical Sensors and Biosensors*. John Wiley & Sons, London (2002)
- Fuchs, G., Schlegel, H.G.: *Allgemeine Mikrobiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (2007)
- Leadbetter, J.R.: *Environmental Microbiology*. Methods in Enzymology 397. Elsevier-Academic Press, New York (2005)
- Madigan, M.T., Martinko, J.M.: *Brock Mikrobiologie*. 11. Aufl. Pearson Studium, München (2009)
- Maier, R.M., Pepper, I.L., Gerba, C.P.: *Environmental Microbiology*. 2nd. ed. Academic Press, San Diego - Imprint von Elsevier (2009)
- Reineke, W., Schlömann, M.: *Umweltmikrobiologie*. Elsevier GmbH Spektrum Akademischer Verlag., Heidelberg (2007)
- Bast, E.: *Mikrobiologische Methoden: Eine Einführung in grundlegende Arbeitstechniken*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (1999)
- Kemp, P.F., Sherr, B.F., Sherr, E.B., Cole, J.J.: *Handbook of Methods in Aquatic Microbial Ecology*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida (1993)
- Osborn, A.M., Smith, C.J.: *Molecular Microbial Ecology. Advanced Methods*. Taylor & Francis Inc., Abingdon, UK (2005)
- Paul, J.H.: *Marine Microbiology. Methods in Microbiology*. Vol. 30, Academic Press, San Diego, California (2001)
- Reichardt, W.: *Einführung in die Methoden der Gewässermikrobiologie*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (1978)
- Remde, A., Tippmann, P.: *Mikrobiologische Charakterisierung aquatischer Sedimente – Methodensammlung*. Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM) (Hrsg.) Oldenbourg Verlag München, Wien (1998)

Lehrveranstaltungen

Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen	V 2 SWS
Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie	V / Ü 2 SWS
Mikroskalige Methoden - Mikrotechniken und Mikrosensoren	V 2 SWS
Molekulare Grundlagen mikrobieller Interaktionen	V 2 SWS
<u>fakultativ:</u>	
Mikrobiologie mariner Lebensräume I	V 1 SWS
Meeresverschmutzung	V 1 SWS

Arbeitsaufwand und LP	240 h 8LP
Leistungsnachweise	90-minütige Klausur
Einordnung / Dauer	SS / 1 Semester
Zugangsvoraussetzung (empfohlen)	Basismodul Biologie

4.1.3. Umwelthydrogeologie

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Angewandte Geologie/Hydrogeologie, Institut für Geographie und Geologie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Geowissenschaften

Modulziele

Kenntnis von boden- und grundwassergefährdenden Stoffen (anorganisch und organisch).

Kenntnisse von Schadstoffquellen und Pfaden, Stofftransport und -umsatzprozessen.

Erlernen von Probenahme- und Analysetechniken.

Kenntnis von Sanierungstechniken für Boden und Grundwasser, Simulation von Grundwasserströmung- und Stofftransport sowie von Stoffumsatzprozessen, Behandlung aktueller Themen.

Modulinhalte

Grundwasser und Umwelt

Geogene und anthropogene Beeinflussung von Boden und Grundwasser; Grundwasser und Bodenbelastung in urbanen, ländlichen Regionen der entwickelten sowie sich entwickelnden Länder, auch der tropischer Klimazone; Ökonomische und ökologische Grundwasserbewirtschaftung; Schadstoffherde und -pfade der anorganischen und organischen Boden- und Grundwasserbelastung sowie Sanierungs- und Sicherungstechniken; Methoden der Abwasser- und Abfallbehandlung zur Prävention von Umweltschädigungen sowie Bergbaufolgeschäden; Verfahren in der Umweltgeologie und Umwelttechnik zur Erkennung, Bewertung und Sanierung von Deckgebirgskontaminationen; Umgang mit Regelwerken und Normen (DIN, ISO) zur standardisierten Bearbeitung angewandt geologischer Aufgaben.

Grundwassermodellierung

Umgang mit aktueller hydrogeologischer EDV-Software und Programmierung geringumfänglicher hydrogeologischer Aufgaben; Numerische Modellierung der Grundwasserdynamik mit aktueller Simulationssoftware.

Empfohlene Literatur

Fetter, C.W.: *Contaminant Hydrogeology*. Prentice Hall (1998)

Anderson, M.P. and Woessner, W.W.: *Applied Groundwater Modeling*. Academic Press (2002)

Lehrveranstaltungen

Grundwasser und Umwelt

V / Ü 3 SWS

Grundwassermodellierung

V / Ü 3 SWS

Arbeitsaufwand und LP

240 h 8 LP

Leistungsnachweise

Übungsschein

Einordnung / Dauer

SS / 1 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen)
schaften,

Basismodul Einführung in die Geowissenschaften

Fachmodul Geowissenschaften

4.1.4. Angewandte Geophysik

Verantwortliche/r Arbeitsgruppe Angewandte Geologie, Institut für Geographie und Geologie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Geowissenschaften

Modulziele

Kenntnisse von Problemen im oberflächennahen Bereich und deren Lösung mit geophysikalischen Verfahren sowie Befähigung zur eigenständigen Auswertung und Interpretation in Kooperation mit anderen Geowissenschaften.

Grundlagen und Funktionsprinzipien der Messmethoden.

Kompetenz zur eigenständigen Korrektur, Auswertung und Interpretation der Messungen im Zusammenhang mit anderen Informationen zur Vorbereitung für Arbeiten in Ämtern, Forschungseinrichtungen, Erdöl- und Erdgasfirmen.

Modulinhalte

Angewandte Geophysik

Gravitations- und Zentrifugalkraft, Herleitung des Schwerepotentials zur Veranschaulichung der Dichteabhängigkeit des Geoides, Messung der Schwerebeschleunigung mit absoluten und relativen Methoden, Auswertung und Interpretation von Schweremessungen; Mathematische Beschreibung des Erdmagnetfeldes, zeitliche und räumliche Änderungen des Magnetfeldes, Entstehung, Ursache und Messinstrumente zur Bestimmung verschiedener Arten von Gesteinsmagnetismus, Messinstrumente zur Bestimmung einzelner Magnetfeldkomponenten, Auswertung und Interpretation von magnetischen Messungen, Anwendung der Magnetik in der Plattentektonik und angewandten Fragestellungen; Physikalische Grundlagen der Geoelektrik, von der Maxwellgleichung zur Telegraphengleichung, Gleichstromgeoelektrik zur Bestimmung des scheinbaren spezifischen Widerstandes in verschiedenen Anordnungen, Auswertung und Interpretation der Gleichstromgeoelektrik für angewandte Fragestellungen, Entstehung und Ursache der induzierten Polarisation, Anwendung, Messung, Auswertung und Interpretation elektromagnetischer Verfahren in verschiedenen Frequenzbereichen, Grenzen und Auflösungsvermögen der elektromagnetischen Verfahren, spezielle Aufgaben, Fragestellungen und Problembehandlung mit dem Georadar; Elastizitätstheorie, verschiedene Arten seismischer Wellen und deren Ausbreitung im Raum, Ursachen von Erdbeben, Geräte zur Anregung u. zur Aufnahme seismischer Wellen, Prinzip refraktionsseismischer Messungen und deren Auswertung mit verschiedenen Verfahren, Datenaufbereitung, Auswertung und Interpretation reflexionsseismischer Daten.

Computer-Geophysik

Grundlagen der Inversion und Vorwärtsmodellierung und ihre Anwendung auf geophysikalische Daten (z.B. Gravimetrie, Magnetik, Geoelektrik, Radar) mit verschiedenen Programmen.

Empfohlene Literatur

Berckhmer, H.: *Grundlagen der Geophysik*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft (1997)

Cara, M.: *Geophysik*. Springer (1994)

Israel, H.: *Einführung in die Geophysik*. Springer (1969)

Kertz, W.: *Einführung in die Geophysik*. Bd. 1 und 2, Spektrum, Akad. Verl. (1995)

Liboutry, L.: *Quantitative geophysics and geology*. Springer (2000)

Lowrie, W.: *Fundamentals of geophysics*. Cambridge Univ. Press (1997)

Sleep, N.H.: *Principles of geophysics*. Blackwell Science (1997)

Lehrveranstaltungen

Angewandte Geophysik
Computer-Geophysik

V / Ü 4 SWS
V 2 SWS

Arbeitsaufwand und LP

240 h 8 LP

Leistungsnachweise

Übungsschein

Einordnung / Dauer

SS / 1 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen)
Geowissenschaften

Einführung in die Geologie, Fachmodul

4.1.5. Georessourcennutzung

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Ökonomische Geologie/Geochemie, Institut für Geographie und Geologie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Geowissenschaften

Modulziele

Kenntnisse zu Vorkommen, Beprobung, Charakterisierung, Bewertung und nachhaltiger Nutzung von Rohstoffen aus Lockersedimenten und von Industriemineralen.

Fertigkeiten zur Aufnahme und Charakterisierung der Bodenzusammensetzung sowie Grundverständnis zu Bodenbildungsprozessen.

Fähigkeiten zur Einschätzung einer nachhaltigen geowissenschaftlichen Bodennutzung.

Modulinhalte

Georessourcen-Nutzung (Steine, Erde und Mineralien)

Geologisches Lockermaterial als Baustoff; Natursteinmaterialien und die Umwandlung archäologischer Monumente und historischer Gebäude durch Umwelteinflüsse, Bodentypen, Bodenfruchtbarkeit und Landnutzung unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen. Tone und deren Einsatz in der Industrie.

Empfohlene Literatur

Pohl, W.: *Mineralische und Energie-Rohstoffe - Eine Einführung zur Entstehung und nachhaltigen Nutzung von Lagerstätten*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchh. Stuttgart (2005)

Evans, A.M.: *An introduction to Economic Geology and its environmental impact*. Blackwell Science (1997)

Lehrveranstaltungen

Ökonomische Geologie von Gesteinen und Mineralien	V 2 SWS
Ton- und Bodenmineralogie	V / Ü 4 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h 8 LP

Leistungsnachweise 90-minütige Klausur

Einordnung / Dauer SS / 1 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) Basismodul Einführung in die Geowissenschaften, Fachmodul Geowissenschaften

4.1.6. Molekulare Modelle der Umweltchemie

Verantwortliche/r Lehrstuhl für Biophysikalische Chemie, Institut für Biochemie

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Biochemie

Modulziele

Übung in der Benutzung von 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

Modulinhalte

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.

Empfohlene Literatur

Reinhold, J.: *Quantentheorie der Moleküle*. Teubner

Griebel, M. u.a.: *Numerische Simulation in der Moleküldynamik: Numerik, Algorithmen, Parallelisierung, Anwendungen*. Springer

Langel, W.: *Computer Simulation of Surfaces, in Handbook of Theoretical and Computational Nanotechnology*. ASP, Band 9, S. 55

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	SS / 1 Semester
Zugangsvoraussetzung (empfohlen)	Basismodul Chemie, Fachmodul Physikalische Chemie

4.1.7. Kern- und Plasmaphysik für Umweltwissenschaftler

Verantwortliche/r Arbeitsgruppe Kolloidale Plasmen, Institut für Physik

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Physik

Modulziele

Kenntnis grundlegender Begriffe, Phänomene und Methoden der Kernphysik
 Fähigkeit zum selbständigen Lösen von Aufgaben der Kernphysik
 Kenntnis der Kenngrößen und Modelle zur Beschreibung von Plasmen
 Kenntnis der vielfältigen Erscheinungsformen des Plasmazustandes und der technischen Anwendungen

Modulinhalte

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.

Plasmaphysik

Physikalische Kenngrößen (Längen, Frequenzen, Energien) und Einteilung von Plasmen, Plasmen im thermodynamischen Gleichgewicht, Einteilchenmodell, Plasma als Vielteilchensystem (klassische Statistik, kinetische Gleichungen), Makroskopische (hydrodynamische) Beschreibung, Wellen in magnetisierten Plasmen, Plasmaanwendungen

Empfohlene Literatur

Kernphysik:

Demtröder: Experimentalphysik 4, Springer
 Bethge, Walter, Wiedemann: Kernphysik, Springer
 Mayer-Kuckuk: Kernphysik, Teubner

Plasmaphysik:

Bergmann-Schaefer-Experimentalphysik, Band 5 W. de Gruyter
 R. J. Goldstone, P. H. Rutherford: Plasmaphysik – Eine Einführung, Vieweg
 A. Dinklage et al. (Ed.): Plasma Physics, Springer

Lehrveranstaltungen

Kernphysik	V/Ü	2/1 SWS
Plasmaphysik	V/Ü	2/1 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h 8 LP

Leistungsnachweise Übungsschein Kernphysik, Übungsschein Plasmaphysik

Einordnung / Dauer WS und SS / 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen) alle Basismodule, Physikalische Modellbildung

4.1.8. Wahlveranstaltungen

Verantwortliche/r Prüfungsausschussvorsitzender

Dozent/innen/en Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Umweltwissenschaften

Modulziele

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

Modulinhalte

je nach gewählten Lehrveranstaltungen

Empfohlene Literatur

je nach gewählten Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltungen

entsprechend der Wahl

Arbeitsaufwand und LP

240 h 8 LP

Leistungsnachweise

je nach gewählten Lehrveranstaltungen

Einordnung / Dauer

WS und/oder SS, Dauer: 1 oder 2 Semester

Zugangsvoraussetzung (empfohlen)

alle Basismodule

4.2. Betriebs- oder Laborpraktikum

Verantwortliche/r Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Umweltwissenschaften

Modulziele

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

Modulinhalte

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

Empfohlene Literatur

Entsprechend den Empfehlungen des jeweiligen Betreuers

Lehrveranstaltungen

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

Arbeitsaufwand und LP 150 h 5 LP

Leistungsnachweise Projektarbeit

Einordnung / Dauer beginnend im 4. Semester

4.3. Forschungsprojekt

Verantwortliche/r Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Umweltwissenschaften

Modulziele

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

Modulinhalte

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

Empfohlene Literatur

Entsprechend den Empfehlungen des jeweiligen Betreuers

Lehrveranstaltungen

Forschungsprojekt P 3 +3 SWS

Arbeitsaufwand und LP 240 h 8 LP

Leistungsnachweise Projektarbeit

Einordnung / Dauer beginnend im 5. Semester / 2 Semester

4.4. Bachelor-Arbeit

Verantwortliche/r Professor/innen/en und Dozent/innen/en der Umweltwissenschaften

Modulziele

Darstellung der im Forschungsprojekt erzielten Ergebnisse unter Anleitung des Betreuers in einer wissenschaftlichen Arbeit.

Arbeitsaufwand und LP insgesamt 360 h 12 LP