

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

Vom 22. Dezember 2011

**Fundstelle:** Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 28.02.2012

**Änderungen:**

- § 7, § 11 Abs. 2 sowie die Musterstudienpläne und Modulbeschreibungen geändert durch Artikel 1 der Satzung vom 4. Juli 2013 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 4. Juli 2013)
- § 9, Musterstudienpläne und Modulbeschreibungen geändert durch Artikel 1 der Satzung vom 16.09.2014 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 19.09.2014)

**Hinweise:**

- Die 1. Änderungssatzung vom 4. Juli 2013 ist am 5. Juli 2013 in Kraft getreten. Sie gilt erstmals für die Studierenden, die zum Wintersemester 2013/14 immatrikuliert werden. Für vor diesem Zeitpunkt immatrikulierte Kandidaten findet sie Anwendung, wenn der Kandidat dieses beantragt.
- Die 2. Änderungssatzung vom 16.09.2014 ist am 20.09.2014 in Kraft getreten. Sie gilt erstmals für die Studierenden, die zum Wintersemester 2014/2015 immatrikuliert wurden. Für vor diesem Zeitpunkt immatrikulierte Kandidaten findet Sie Anwendung, wenn der Kandidat dieses bis zum 31. März 2015 beantragt. Der Antrag ist schriftlich beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen. Der Antrag ist unwiderruflich.

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 39 Absatz 1 des Landeshochschulgesetzes (LHG M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Januar 2011 (GVOBl. M-V S. 18) erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald die folgende Studienordnung für den Masterstudiengang Umweltwissenschaften als Satzung:

**Inhaltsverzeichnis**

**Erster Abschnitt: Allgemeiner Teil**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienaufnahme
- § 3 Qualifikationsziel des Studienganges
- § 4 Studiendauer und -abschluss
- § 5 Lehrveranstaltungen und Studiengestaltung
- § 6 Zulassungsbeschränkungen
- § 7 Vergabe von ECTS-Punkten
- § 8 Studienberatung

**Zweiter Abschnitt: Module**

- § 9 Fachmodule
- § 10 Qualifikationsziele der Fachmodule

- § 11 Masterarbeit
- § 12 Qualifikationsziel für die Masterarbeit
- § 13 Studienverlauf

### **Dritter Abschnitt: Schlussbestimmungen**

- § 14 Inkrafttreten

#### **Anhang:**

- Musterstudienpläne
- Modulkatalog

## **§ 1<sup>\*</sup>** **Geltungsbereich**

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Umweltwissenschaften vom 27. Juni 2011 das Studium im Masterstudiengang Umweltwissenschaften an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, insbesondere Inhalt, Aufbau und Schwerpunkte des Studiums.

## **§ 2** **Studienaufnahme**

Das Studium im Masterstudiengang Umweltwissenschaften kann nur im Wintersemester aufgenommen werden. Die Voraussetzungen für eine Aufnahme werden in §§ 2 und 3 der Fachprüfungsordnung geregelt.

## **§ 3** **Qualifikationsziel des Studiengangs**

(1) Der Masterstudiengang wendet sich gleichermaßen an inländische und ausländische Hochschulabsolventen mit fundierten Fachkenntnissen in den umweltorientierten Naturwissenschaften, aus denen das Fach Umweltwissenschaften entwickelt wird.

(2) Im Masterstudium werden umweltwissenschaftliche Kompetenzen aus einem ersten Studium erweitert und als wesentlich erachtete, berufsspezifische analytisch-methodische sowie Kommunikationsfähigkeiten vertieft. Durch das Angebot fachlich fokussierter Cluster und durch die Anfertigung der Masterarbeit wird eine wissenschaftliche Vertiefung und Spezialisierung während des Studiums erreicht. Der Studiengang profitiert einerseits von einem breiten interdisziplinären Fachangebot, andererseits von hoher Flexibilität hinsichtlich der Wahl ergänzender Module aus fachfremden Clustern und ermöglicht so den Studierenden eine fachliche Fokussierung entsprechend ihrer individuellen Neigungen.

(3) Das Masterstudium ist forschungsorientiert und soll sowohl die Voraussetzungen zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten in einer anschließenden Promotion

---

<sup>\*</sup> Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Satzung gelten für Männer und Frauen in gleicher Weise.

als auch erweiterte Fachkenntnisse für wissenschaftliche Tätigkeiten im Bereich von Industrie, Wirtschaft, Verwaltung, Forschung und Lehre vermitteln.

#### **§ 4 Studiendauer und -abschluss**

- (1) Der Masterstudiengang Umweltwissenschaften wird mit der Masterprüfung als berufsqualifizierender Prüfung abgeschlossen.
- (2) Die Zeit, in der in der Regel das Studium mit der Masterprüfung (einschließlich Masterarbeit) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester.
- (3) Für den erfolgreichen Abschluss des Studienganges sind 120 Leistungspunkte (ECTS) erforderlich.

#### **§ 5 Lehrveranstaltungen und Studiengestaltung**

- (1) Die Lehrinhalte des Masterstudienganges Umweltwissenschaften umfassen Fachmodule in insgesamt fünf thematisch fokussierten fachlichen Clustern. Das Studium umfasst die Inhalte genau eines Fachclusters und wird durch ergänzende Inhalte in geringem Umfang aus fachfremden Clustern ergänzt. Die Fachprüfungsordnung regelt hierzu die Details.
- (2) Die Lehrveranstaltungen werden in Form von Vorlesungen, Seminaren, Übungen und Praktika abgehalten.
- (3) Nach Absprache mit den Dozenten können Vorlesungen und Prüfungen auch in englischer Sprache abgehalten werden.
- (4) Der Studienplan regelt den Ablauf des Studiums. Er enthält insbesondere Namen, Art, Dauer und Wertung der verschiedenen, im Rahmen der Fachcluster wählbaren Fachmodule.
- (5) Teile des Studiums können an anderen in- oder ausländischen Hochschulen absolviert werden. Die Anerkennung und Anrechnung entsprechender Prüfungs- und Studienleistungen obliegt dem Prüfungsausschuss.

#### **§ 6 Zulassungsbeschränkungen**

- (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 Masterstudiengang Umweltwissenschaften an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald im jeweiligen Fachcluster

- 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 Masterstudiengang Umweltwissenschaften an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald in einem anderen Fachcluster 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 Amts wegen oder auf Antrag des Dozenten 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 Masterstudiengang Umweltwissenschaften eingeschriebenen Studierenden nicht gewährleistet werden kann.

## **§ 7**

### **Vergabe von ECTS-Punkten**

(1) Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt nach den Grundsätzen des ECTS (European Credit Transfer System) gemäß § 6 RPO.

(2) ECTS-Punkte werden nur gegen den Nachweis einer in einem Fach individuell und eigenständig abgrenzbaren erbrachten Leistung vergeben. Eine individuelle oder eigenständig abgrenzbare Leistung ist nach Maßgabe der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Umweltwissenschaften als mündliche Prüfung, Klausur, Hausarbeit, Referat oder als erworbener Übungsschein, Praktikumsschein bzw. Seminarschein zu erbringen. Für die Vergabe von ECTS-Punkten genügt Bestehen.

(3) Für das Bestehen der Masterprüfung ist neben den nach der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Umweltwissenschaften zu erbringenden Fachprüfungen und der Masterarbeit inkl. Verteidigung mit wenigstens „ausreichend“ (4,0) das Erbringen von insgesamt 120 ECTS-Punkten erforderlich. Nach Maßgabe des § 3 der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Umweltwissenschaften werden für jedes Fachmodul die ihm zugeordneten ECTS-Punkte im Anhang ausgewiesen. Für die Masterarbeit einschließlich Verteidigung werden insgesamt 30 ECTS-Punkte vergeben.

## **§ 8 Studienberatung**

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

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

## **Zweiter Abschnitt Module und Studienverlauf**

### **§ 9 Fachmodule**

(1) Im Masterstudiengang Umweltwissenschaften werden gemäß § 1 Absatz 2 der Fachprüfungsordnung im Fachcluster Biochemie folgende Module studiert:

- a) im 1. und 2. Fachsemester: Module BC1 bis BC4 und BC6 bis BC8 im Umfang von insgesamt 48 LP. Darüber hinaus sind durch den Studierenden in diesem Zeitraum weitere Module aus fachfremden Clustern der physikalischen (Ph) oder biologischen Spezialisierungsrichtung (MB, UB) im Umfang von 12 LP zu belegen. Eine Doppelbelegung inhaltlich gleicher Module ist ausgeschlossen.
- b) im 3. Fachsemester: Module BC5, BC9 und BC10.
- c) im 4. Fachsemester: Modul BC11.

(2) Im Masterstudiengang Umweltwissenschaften werden gemäß § 1 Absatz 2 der Fachprüfungsordnung im Fachcluster Mikrobiologie folgende Module studiert:

- a) im 1. und 2. Fachsemester: Module MB1 bis MB8 (wahlobligatorisch MB5 oder alternativ MB6) im Umfang von insgesamt 50 LP. Darüber hinaus sind durch den Studierenden in diesem Zeitraum weitere Module aus fachfremden Clustern der physikalischen (Ph) oder chemischen Spezialisierungsrichtung (BC, UC) im Umfang von 10 LP zu belegen. Eine Doppelbelegung inhaltlich gleicher Module ist ausgeschlossen.
- b) im 3. Fachsemester: Module MB9 und MB10. Darüber hinaus sind durch den Studierenden in diesem Semester weitere Module aus fachfremden Clustern der physikalischen (Ph) oder chemischen Spezialisierungsrichtung (BC, UC) im Umfang von 6 LP zu belegen. Eine Doppelbelegung inhaltlich gleicher Module ist ausgeschlossen.
- c) im 4. Fachsemester: Modul MB11.

(3) Im Masterstudiengang Umweltwissenschaften werden gemäß § 1 Absatz 2 der Fachprüfungsordnung im Fachcluster Umweltphysik folgende Module studiert:

- a) im 1. und 2. Fachsemester: Module Ph1 bis Ph6 und Ph8 im Umfang von insgesamt 50 LP. Darüber hinaus sind durch den Studierenden in diesem Zeitraum weitere Module aus fachfremden Clustern der chemischen (BC, UC)

- oder biologischen Spezialisierungsrichtung (MB, UB) im Umfang von 10 LP zu belegen. Eine Doppelbelegung inhaltlich gleicher Module ist ausgeschlossen.
- b) im 3. Fachsemester: Module Ph7, Ph9 und Ph10 im Umfang von insgesamt 30 LP.
  - c) im 4. Fachsemester: Modul Ph11.

(4) Im Masterstudiengang Umweltwissenschaften werden gemäß § 1 Absatz 2 der Fachprüfungsordnung im Fachcluster Umweltbiologie/-ökologie folgende Module studiert:

- a) im 1. und 2. Fachsemester: Module UB1 bis UB6 im Umfang von insgesamt 43 Leistungspunkten. Darüber hinaus sind durch den Studierenden in diesem Zeitraum weitere Module aus fachfremden Clustern der physikalischen (Ph) oder chemischen Spezialisierungsrichtung (BC, UC) im Umfang von 17 Leistungspunkten zu belegen. Eine Doppelbelegung inhaltlich gleicher Module ist ausgeschlossen.
- b) im 3. Fachsemester: Module UB7 und UB8. Darüber hinaus sind durch den Studierenden in diesem Semester weitere Module aus fachfremden Clustern der physikalischen (Ph) oder chemischen Spezialisierungsrichtung (BC, UC) im Umfang von 6 Leistungspunkten zu belegen. Eine Doppelbelegung inhaltlich gleicher Module ist ausgeschlossen.
- c) im 4. Fachsemester: Modul UB9.

(5) Im Masterstudiengang Umweltwissenschaften werden gemäß § 1 Absatz 2 der Fachprüfungsordnung im Fachcluster Umweltchemie / Umweltanalytik folgende Module studiert:

- a) im 1. und 2. Fachsemester: Module UC1 bis UC5 und UC7 bis UC8 im Umfang von insgesamt 40 LP. Darüber hinaus sind durch den Studierenden in diesem Zeitraum weitere Module aus fachfremden Clustern der physikalischen (Ph) oder biologischen Spezialisierungsrichtung (MB, UB) im Umfang von 20 LP zu belegen. Eine Doppelbelegung inhaltlich gleicher Module ist ausgeschlossen.
- b) im 3. Fachsemester: Module UC6, UC9 und UC10.
- c) im 4. Fachsemester: Modul UC11.

(6) Die Erbringung von Leistungen aus Modulen fachfremder Cluster kann auf Antrag des Studierenden auch aus Master-Modulen anderer Fachrichtungen erfolgen, soweit diese von Art und Umfang äquivalent sind und die Lehrenden, die in diese Module involviert sind, dem zustimmen. Der Antrag ist schriftlich bis zum Ende der Meldefrist (§ 41 RPO) des Semesters zu stellen, in dem das betreffende Modul absolviert werden soll. Der Antrag ist an den Prüfungsausschussvorsitzenden zu richten und beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen.

## **§ 10**

### **Qualifikationsziele der Fachmodule**

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Fachmodule und ihrer Qualifikationsziele erfolgt innerhalb des Modulhandbuchs (Anlage).

## **§ 11 Masterarbeit**

(1) Durch die Masterarbeit soll festgestellt werden, ob der Kandidat die inhaltlichen Grundlagen seines Faches, das methodische Instrumentarium und die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben hat.

(2) Die Masterarbeit soll im Verlauf des 4. Semesters angefertigt werden und wird mit einer Verteidigung abgeschlossen. Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt 840 Stunden im Verlaufe von sechs Monaten. Für die Masterarbeit werden 28 Leistungspunkte vergeben. Für die Verteidigung der Masterarbeit werden zwei Leistungspunkte vergeben. Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit ist auf insgesamt 6 Monate beschränkt. Eine darüber hinausgehende Verlängerung der Abgabefrist um höchstens zwei Monate wird auf Antrag des Studierenden nur bei Vorliegen von wichtigen Gründen, die vom Studierenden und dessen Betreuer glaubhaft und nachvollziehbar dargelegt werden müssen, gewährt (§ 29 RPO).

## **§ 12 Qualifikationsziele für die Masterarbeit**

Die Masterarbeit ist eine Prüfungsarbeit, die die wissenschaftliche Ausbildung abschließt. Sie soll zeigen, dass der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer Frist ein Problem aus seinem Fach selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

## **§ 13 Studienverlauf**

Die aufgeführten Fachmodule gemäß § 9 sowie die Masterarbeit gemäß § 11 sind vom Studierenden nach den Maßgaben der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Umweltwissenschaften zu absolvieren.

## **Dritter Abschnitt Schlussbestimmungen**

### **§ 14 Inkrafttreten**

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

Ausgefertigt aufgrund der Beschlüsse des Senats der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald vom 18. Mai 2011 und der Studienkommission vom 7. Dezember 2011, der mit Beschluss des Senats vom 21. April 2010 gemäß §§ 81 Absatz 7 LHG M-V und 20 Absatz 1 Satz 2 Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde.

Greifswald, den 22. Dezember 2011

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

Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 28.02.2012



## Anhang: Musterbeispiele für Studienplan im Masterstudiengang Umweltwissenschaften

### Beispiel 1: Cluster Biochemie & Umweltphysik

1. Semester						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungs- leistung
BC1	Organische Chemie II Organische Chemie II Organische Chemie II	VL S Ü	1 1 7.5	300 h/10		P (unbenotet) + K (90 min, benotet)
BC3	Biochemie des Menschen I	VL	2		Fortführung im 2. Semester	
BC7	Wissenschaftliche Kommunikation f. Umweltwissenschaftler	VL S	2 2		Fortführung im 2. Semester	
BC8	Englische Fachsprache der Naturwissenschaften, Schwerpunkt 1 Conference Skills	Ü Ü	2 2		Fortführung im 2. Semester	MP (R 20 min und Diskussion, unbenotet)
Ph3	Messmethoden der modernen Physik	VL/ S P	2 8		Fortführung im 2. Semester	P (8 Teilprotokolle, benotet) Anwesenheit bei VL
2. Semester						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungs- leistung
BC2	Bioorganische Chemie Nucleosidchemie	VL VL	2 2	150 h/5		K (90 min, benotet)
BC3	Biochemie des Menschen II	VL	2	150 h/5		K (90 min, benotet)
BC4	Instrumentelle Strukturanalytik	VL S	2 2	150 h/5		K (90 min, benotet)
BC6	Strukturaufklärung biol. Makromoleküle Seminar zu den Methoden	Pr S	10 2	360 h/12		Teilnahme  R (20 min und Diskussion, unbenotet), K (90 min, benotet) oder MP (30 min, benotet)
BC7	Wissenschaftliche Kommunikation f. Umweltwissenschaftler	VL S	2 2	150 h/5		R (3 Teilreferate, jeweils 20 min und Diskussion, unbenotet)

BC8	Englische Fachsprache der Naturwissenschaften, Schwerpunkt 2	Ü	2	180 h/6		K (100 min, benotet)
Ph3	Messmethoden der modernen Physik	VL/ S P	2 8	360 h/12		P (8 Teilprotokolle, benotet)
<b>3. Semester</b>						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungsleistung
BC9	Betriebspraktikum	Pr		420 h/14		R (20 min und Diskussion) + PB (beide unbenotet)
BC10	Forschungs-/Projektpraktikum	Pr		300 h/10		R (20 min und Diskussion) + PB (beide benotet)
BC5	NMR-Spektroskopie Instrumentelle Bioanalytik	VL VL	2 2	180 h/6		K (90 min, benotet) oder MP (30 min benotet)
<b>4. Semester</b>						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungsleistung
BC11	Masterarbeit			900 h/30		MA + V (beide benotet)

VL-Vorlesung, S-Seminar, Ü-Übung, Pr-Praktikum  
 K-Klausur, MP-Mündliche Prüfung, P-Protokoll, R-Referat, PB-Praktikumsbericht, HA-Hausarbeit, T-Testat, MA-Masterarbeit, V-Verteidigung

## Beispiel 2: Cluster Mikrobiologie & Ergänzung Umweltchemie/Umweltanalytik und Umweltphysik

<b>1. Semester</b>						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungsleistung
MB1	Molekulare Methoden der Mikrobiologie	VL	2	240 h/8		K (90 min, benotet)
	Marine Biotechnologie	VL	1			
	Ökologische Biochemie	VL	1			
	Globale Umweltprobleme	VL	2			
MB5	Mikrobiologie Mariner Lebensräume I	VL	1		Fortführung im 2. Semester	K (90 min, benotet)+ R (20 min und Diskussion, benotet)
	Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie	VL	1			
	Mikrobiologie Mariner Lebensräume I	S	2			

MB7	Wissenschaftliche Kommunikation f. Umweltwissenschaftler	VL S	2 2			Fortführung im 2. Semester
MB8	Englische Fachsprache der Naturwissenschaften, Schwerpunkt 1 Conference Skills	Ü  Ü	2  2			Fortführung im 2. Semester  MP (R 20 min und Diskussion, unbenotet)
UC1	Umweltanalytik und Umweltchemie Chemische Sensorik und Biosensorik Ökologische Biochemie	VL  VL  VL	2  1  1		150 h/5	K (90 min, benotet)
<b>2. Semester</b>						
<b>LV</b>	<b>Titel</b>	<b>Art</b>	<b>SW S</b>	<b>Aufwand/LP</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>Prüfungsleistung</b>
MB2	Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie Mikroskalige Methoden, Mikrosensoren & Biosensoren	Ü  S  VL	5  2  2			
	Mikroskalige Methoden, Mikrosensoren & Biosensoren	Ü	1	300 h/10		K (90 min, benotet)+ P (benotet) + R (20 min und Diskussion, benotet)
MB3	Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie Biotechnologie Trink-, Brauch- und Abwassermikrobiologie	VL  VL  VL	4  2  1		210 h/7	K (90 min, benotet)
MB4	Praktikum angew. Mikrobiologie/Umweltmikrobiol./ Biotechnol. Seminar zum Praktikum	Ü  S	5  2		240 h/8	P (benotet) + R (20 min und Diskussion, benotet)
MB5	Mikrobiologie Extremer Mariner Lebensräume II Ökologie der Ostsee	VL  VL	1  1		180 h/6	K (90 min benotet)

MB7	Wissenschaftliche Kommunikation f. Umweltwissenschaftler	VL S	2 2	150 h/5		R (3 Teilreferate, jeweils 20 min und Diskussion, unbenotet)
MB8	Englische Fachsprache der Naturwissenschaften, Schwerpunkt 2	Ü	2	180 h/6		K (100 min, benotet)
UC3	Instrumentelle Strukturanalytik	VL S	2 2	150 h/5		K (90 min, benotet)
<b>3. Semester</b>						
<b>LV</b>	<b>Titel</b>	<b>Art</b>	<b>SW S</b>	<b>Aufwand/LP</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>Prüfungsleistung</b>
MB9	Betriebspraktikum	Pr		420 h/14		R (20 min und Diskussion) +PB (beide unbenotet)
MB10	Forschungs-/Projektpraktikum	Pr		300 h/10		R (20 min und Diskussion) +PB (beide benotet)
Ph7	Methodenpraktikum	Pr	4	180 h/6		P (benotet)
<b>4. Semester</b>						
<b>LV</b>	<b>Titel</b>	<b>Art</b>	<b>SW S</b>	<b>Aufwand/LP</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>Prüfungsleistung</b>
MB11				900 h/30		MA + V (beide benotet)

VL-Vorlesung, S-Seminar, Ü-Übung, Pr-Praktikum, K-Klausur, MP-Mündliche Prüfung, P-Protokoll, R-Referat, PB-Praktikumsbericht, HA-Hausarbeit, T-Testat, MA-Masterarbeit, V-Verteidigung

### Beispiel 3: Umweltphysik & Ergänzung Umweltchemie/Umweltanalytik

<b>1. Semester</b>						
<b>LV</b>	<b>Titel</b>	<b>Art</b>	<b>SW S</b>	<b>Aufwand/LP</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>Prüfungsleistung</b>
Ph1	System Erde	VL	4	210 h/7		K (90 min, benotet) oder MP (30 min, benotet)
Ph3	Messmethoden der modernen Physik	VL/ S Pr	2 8		Fortführung im 2. Semester	
Ph4	Biophysik Molekulare Selbstorganisation Oberflächenanalytik/Biophysikalische Methoden	VL VL VL	2 2 2		Fortführung im 2. Semester	

Ph5	Wissenschaftliche Kommunikation f. Umweltwissenschaftler	VL S	2 2			Fortführung im 2. Semester	
Ph6	Englische Fachsprache der Naturwissenschaften, Schwerpunkt 1 Conference Skills	Ü Ü	2 2			Fortführung im 2. Semester	MP (R 20 min und Diskussion, unbenotet)
UC1	Umweltanalytik und Umweltchemie Chemische Sensorik und Biosensorik Ökologische Biochemie	VL VL VL	2 1 1	150 h/5			K (90 min, benotet)
<b>2. Semester</b>							
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungsleistung	
Ph2	Methodische Ansätze Seminar	VL S	2 2	180 h/6			K (90 min, benotet) oder MP (30 min, benotet)
Ph3	Messmethoden der modernen Physik	VL/ S Pr	2 8	360 h/12			P (8 Teilprotokolle)
Ph4	Biophysik Molekulare Selbstorganisation	VL VL	2 2				
	Oberflächenanalytik/Bio-physikalische Methoden	VL	2	270 h/9			K (90 min, benotet) oder MP (30 min) + HA (beide benotet) oder R (20 min und Diskussion, benotet)
Ph5	Wissenschaftliche Kommunikation f. Umweltwissenschaftler	VL S	2 2	150 h/5			R (3 Teilreferate, jeweils 20 min und Diskussion, unbenotet)
Ph6	Englische Fachsprache der Naturwissenschaften, Schwerpunkt 2	Ü	2	180 h/6			K (100 min, benotet)
Ph8	Optische Fernerkundung der Erdatmosphäre Chemometrik	VL VL	2 2	150 h/5			K (90 min, benotet) oder MP (30 min)

UC3	Instrumentelle Strukturanalytik	VL S	2 2	150 h/5		K (90 min, benotet)
<b>3. Semester</b>						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungs- leistung
Ph7	Methodenpraktikum	Pr	4	180 h/6		P (benotet)
Ph9	Betriebspraktikum	Pr		420 h/14		R (20 min und Diskussion) + PB (beide unbenotet)
Ph10	Forschungs- /Projektpraktikum	Pr		300 h/10		R(20 min und Diskussion) + PB (beide benotet)
<b>4. Semester</b>						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungsleistung
Ph11	Masterarbeit			900 h/30		MA + V (beide benotet)

VL-Vorlesung, S-Seminar, Ü-Übung, Pr-Praktikum

K-Klausur, MP-Mündliche Prüfung, P-Protokoll, R-Referat, PB-Praktikumsbericht, HA-Hausarbeit, T-Testat, MA-Masterarbeit, V-Verteidigung

### Beispiel 4: Cluster Umweltbiologie/-ökologie & Ergänzung Umweltchemie/Umweltanalytik, Biochemie und Umweltphysik

<b>1. Semester</b>						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungs- leistung
UB1	Evolutionsökologie Evolutionsökologie Evolutionsökologisches Praktikum	VL S Pr	2 2 5	300 h/10		K (60 min, benotet) + P (unbenotet)
UB2	Mikrobiologie Mariner Lebensräume I Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie Methoden der molekularen mikrobiellen Gewässerökologie	VL VL Ü	1 1 5		Fortführung im 2. Semester	K (90 min, benotet)
UB4	Global Environmental Problems	VL	2		Fortführung im 2. Semester	
UB5	Wissenschaftliche Kommunikation f. Umweltwissenschaftler	VL S	2 2		Fortführung im 2. Semester	
UB6	Englische Fachsprache der Naturwissenschaften, Schwerpunkt 1 Conference Skills	Ü Ü	2 2		Fortführung im 2. Semester	MP (R 20 min und Diskussion, unbenotet)

UC1	Umweltanalytik und Umweltchemie	VL	2	150 h/5		K (90 min, benotet)
	Chemische Sensorik und Biosensorik	VL	1			
	Ökologische Biochemie	VL	1			
BC6	Strukturaufklärung biol. Makromoleküle	Pr	10	360 h/12		R (20 min, und Diskussion, benotet)
	Seminar zu den Methoden	S	2			
<b>2. Semester</b>						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungsleistung
UB2	Mikrobiologie Extremer Mariner Lebensräume II	VL	1	300 h/10		K (90 min, benotet) + P (benotet)
	Ökologie der Ostsee	VL	1			
	Methoden der molekularen mikrobiellen Gewässerökologie	Ü	5			
UB3	Mathematische Biologie	VL	3	180 h/6		K (90 min, unbenotet)
	Mathematische Biologie	Ü	1			
UB4	Climate Change	VL	2	180 h/6		MP (30 min, benotet)
UB5	Wissenschaftliche Kommunikation f. Umweltwissenschaftler	VL	2	150 h/5		R (3 Teilreferate, jeweils 20 min und Diskussion, unbenotet)
		S	2			
UB6	Englische Fachsprache der Naturwissenschaften, Schwerpunkt 2	Ü	2	180 h/6		K (100 min, benotet)
<b>3. Semester</b>						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungsleistung
UB7	Betriebspraktikum	Pr		420 h/14		R (20 min und Diskussion) + PB (beide unbenotet)
UB8	Forschungs-/Projektpraktikum	Pr		300 h/10		R (20 min und Diskussion) + PB (beide benotet)
Ph7	Methodenpraktikum	Pr	4	180 h/6		P (benotet)
<b>4. Semester</b>						
LV	Titel	Art	SW S	Aufwand/LP	Anmerkungen	Prüfungsleistung
UB9	Masterarbeit			900 h/30		MA + V (beide benotet)

VL-Vorlesung, S-Seminar, Ü-Übung, Pr-Praktikum  
 K-Klausur, MP-Mündliche Prüfung, P-Protokoll, R-Referat, PB-Praktikumsbericht, HA-Hausarbeit, T-Testat, MA-Masterarbeit, V-Verteidigung

**Beispiel 5: Umweltchemie/Umweltanalytik & Ergänzung Mikrobiologie und Umweltphysik**

<b>1. Semester</b>						
<b>LV</b>	<b>Titel</b>	<b>Art</b>	<b>SW S</b>	<b>Aufwand/LP</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>Prüfungs- leistung</b>
UC1	Umweltanalytik und Umweltchemie Chem. Sensorik und Biosensorik Ökologische Biochemie	VL	2	150 h/5		K (90 min, benotet)
		VL	1			
		VL	1			
UC4	Gefährdung und Schutz von Gewässern Eutrophierung und Selbstreinigung Eutrophierung und Selbstreinigung	VL	1			
		VL	1			
		Ü	2.5			
	Gefährdung und Schutz von Gewässern	S	1		Fortführung im 2. Semester	
UC5	Englische Fachsprache der Naturwissenschaften, Schwerpunkt 1 Conference Skills	Ü	2		Fortführung im 2. Semester	MP (R 20 min und Diskussion, unbenotet)
		Ü	2			
UC7	Principles of Landscape Ecology	V	2		Fortführung im 2. Semester	
UC8	Wissenschaftliche Kommunikation f. Umweltwissenschaftler	VL	2		Fortführung im 2. Semester	
		S	2			
Ph1	System Erde	VL	4	210 h/7		K (90 min, benotet)
<b>2. Semester</b>						
<b>LV</b>	<b>Titel</b>	<b>Art</b>	<b>SW S</b>	<b>Aufwand/LP</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>Prüfungs- leistung</b>
UC2	Elektroanalytik Elektroanalytik	VL	1	90 h/3		P (benotet)
		Ü	1			
UC3	Instrumentelle Strukturanalytik	VL	2	150 h/5		K (90 min, benotet)
		S	2			



UC4	Primärproduktion in aquatischen Lebensräumen Gefährdung und Schutz von Gewässern Eutrophierung und Selbstreinigung Eutrophierung und Selbstreinigung Gefährdung und Schutz von Gewässern	VL	2	300 h/10		K (90 min, benotet) + R (20 min und Diskussion, unbenotet) + P (unbenotet)
		VL	1			
		VL	1			
		Ü	2.5			
		S	1			
UC5	Englische Fachsprache der Naturwissenschaften, Schwerpunkt 2	Ü	2	180 h/6		K (100 min, benotet)
UC7	Climate Change	V	2	180 h/6		MP (30 min, benotet)
UC8	Wissenschaftliche Kommunikation f. Umweltwissenschaftler	VL	2	150 h/5		R (3 Teilreferate, jeweils 20 min und Diskussion, unbenotet)
		S	2			
MB3	Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie Biotechnologie Trink-, Brauch- und Abwassermikrobiologie	VL	4	210 h/7		K (90 min, benotet)
		VL	2			
		VL	1			
MB6	Mathematische Biologie Mathematische Biologie	VL	3	180 h/6		K (90 min, unbenotet)
		Ü	1			
<b>3. Semester</b>						
<b>LV</b>	<b>Titel</b>	<b>Art</b>	<b>SW S</b>	<b>Aufwand/LP</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>Prüfungsleistung</b>
UC6	NMR-Spektroskopie Instrumentelle Bioanalytik	VL	2	180 h/6		K (90 min, benotet) oder MP (benotet)
		VL	2			
UC9	Betriebspraktikum	Pr		420 h/14		R (20 min und Diskussion) + PB (beide unbenotet)

UC10	Forschungs- /Projektpraktikum	Pr		300 h/10		R(20 min und Diskussion) + PB (beide benotet)
<b>4. Semester</b>						
<b>LV</b>	<b>Titel</b>	<b>Art</b>	<b>SW S</b>	<b>Aufwand/LP</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>Prüfungs- leistung</b>
UC11	Masterarbeit			900 h/30		MA + V (beide benotet)

VL-Vorlesung, S-Seminar, Ü-Übung, Pr-Praktikum

K-Klausur, MP-Mündliche Prüfung, P-Protokoll, R-Referat, PB-Praktikumsbericht, HA-Hausarbeit, T-Testat, MA-Masterarbeit, V-Verteidigung

**Modulbeschreibung**  
**für den Masterstudiengang Umweltwissenschaften**  
**an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

Abkürzungen:

V: Vorlesung;  
 S: Seminar;  
 Ü: Übung;  
 P: Praktikum;  
 LP: Leistungspunkte nach ECTS;  
 SWS: Semesterwochenstunden  
 WS: Wintersemester  
 SS: Sommersemester  
 Wo: wahlobligatorisch

**Teil 1: Cluster Biochemie**

<b>Organische Chemie II (BC1)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Biochemie II		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Biochemie		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse zur Abschätzung der Reaktivität von organischen Verbindungen und Biomolekülen</li> <li>▪ Sicherer Umgang mit experimentellen Methoden zur Präparation einfacher organischer Verbindungen</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Übersicht über Reaktionstypen</li> <li>▪ Herstellung und grundlegende Reaktionen von Alkanen, Halogenalkanen, Alkoholen, Ethern, Alkenen</li> <li>▪ Chemie der Aromaten</li> <li>▪ Herstellung und Reaktionen von Carbonylverbindungen</li> <li>▪ Amine und Heterozyklen</li> <li>▪ Struktur, Eigenschaften und Reaktivität von Biomolekülen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organische Chemie II (WS)</li> <li>▪ Organische Chemie II (WS)</li> <li>▪ Organische Chemie II (WS)</li> </ul>	V S Ü	1 SWS 1 SWS 7,5 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Protokoll (unbenotet) und Klausur (90 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		

<b>Empfohlene Einordnung</b>	1.Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Umweltwissenschaften

<b>Bioorganische Chemie/Nukleosidchemie (BC2)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Biochemie II		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Biochemie		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse über die Inhalte und Methoden der Bioorganischen Chemie</li> <li>▪ Tieferes Verständnis molekularer Wechselwirkungen und chemischer Reaktivitäten von Biomolekülen und insbesondere von Nukleosiden</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Synthese von Peptiden und Nukleinsäuren</li> <li>▪ Chemische Methoden zur Funktionalisierung von Biomolekülen</li> <li>▪ Ausgewählte Mechanismen biomolekularer Reaktionen</li> <li>▪ Nichtkovalente Wechselwirkungen, Wirt-Gast-Chemie</li> <li>▪ Präbiotische Chemie</li> <li>▪ Molekulare Motoren</li> <li>▪ Struktur und Synthese von Pyrimidin- und Purinnukleosiden (N-Glykosylierung), Reaktionen am Heterozyklus und Zucker, Antisense and Anti-Gen Oligonukleotide</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioorganische Chemie (SS)</li> <li>▪ Nukleosidchemie (SS)</li> </ul>	V	2 SWS
		V	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h; 5 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im SS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Umweltwissenschaften		

<b>Biochemie des Menschen (BC3)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des Instituts für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Medizin		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis biochemischer Abläufe in spezialisierten, humanen Zellen und Hinweise auf Störungen, die zu Krankheiten führen</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teil I: Biochemie der Hormon-induzierten Signalverarbeitung im humanen Organismus</li> <li>▪ Teil II: Spezielle biochemische Leistungen humaner Gewebe und Organe, wie Gastrointestinaltrakt, Leber, Blut, Muskel, Binde- und Stützgewebe, Zapfenzellen des Auges</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biochemie des Menschen I (WS)</li> <li>▪ Biochemie des Menschen II (SS)</li> </ul>	V V	2 SWS 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h; 5 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vorkenntnisse in Biochemie, Molekular- und Zellbiologie		

<b>Instrumentelle Strukturanalytik (BC4)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Biochemie III
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Biochemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlegendes Verständnis der Theorie und Praxis der wichtigsten analytischen Methoden zur Konzentrationsbestimmung und Strukturanalyse. Kompetenz in der Auswertung von UV-, IR-, MS- und NMR-spektroskopischen Daten</li> <li>▪ Prinzipielle Kenntnisse der Strukturanalyse biologischer Makromoleküle mit Beugungsmethoden</li> <li>▪ Fähigkeit zur zielgerichteten Wahl optimaler Methoden der Konzentrationsanalytik</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Instrumentelle Strukturanalytik (V):</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Spektroskopie, Absorption, Emission, Übergangswahrscheinlichkeiten, Lebensdauer angeregter Zustände</li> <li>▪ Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Impuls-FT-Methode, chem. Verschiebung, skalare Kopplung</li> <li>▪ Grundlagen der IR-Spektroskopie, harmonischer und anharmonischer Oszillator, Grundsicherungen, charakteristische Gruppenfrequenzen, Raman-Streuung</li> <li>▪ Prinzip und Methoden der Massenspektrometrie, Isotopenanalyse, Zerfallsreaktionen von Molekülonen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instrumentelle Strukturanalytik (SoSe)</li> <li>▪ Instrumentelle Strukturanalytik (SoSe)</li> </ul>	V S/Ü	2 SWS 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h; 5 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im SoSe		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie/Umweltwissenschaften o. vergleichbar		

<b>Instrumentelle Methoden der Biochemie (BC5)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Biochemie II, Analytische Biochemie
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Analytischen Biochemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnis der wichtigsten spektroskopischen und kalorimetrischen Analysemethoden, die in der modernen Biochemie Anwendung finden,</li> <li>▪ Fähigkeit zur gezielten Nutzung spektroskopischer Methoden für spezielle Fragestellungen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NMR-Spektroskopie: Vektormodell, Relaxation, Spinsysteme (chemische und magnetische Äquivalenz), Spinentkopplung, chemischer Austausch, Multipuls-Experimente, mehrdimensionale NMR-Spektroskopie, bildgebende Verfahren (Kernspintomographie)</li> <li>▪ Isotherme Titrationskalorimetrie (ITC), Differential Scanning Calorimetry (DSC), Gleichgewichtsdialyse, Oberflächen-Plasmonenresonanz, Absorptionsspektroskopie im UV-VIS-Bereich, Lineardichroismus, optische Rotationsdispersion und Circular dichroismus (Cotton-Effekt), Fluoreszenzspektroskopie (Fluoreszenz-Löschung, Förster-Transfer)</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NMR-Spektroskopie (WS)</li> <li>▪ Instrumentelle Bioanalytik (WS)</li> </ul>	V V	2 SWS 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet) oder mündl. Prüfung (30 min, benotet) nach Vorgabe des Dozenten		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie/Chemie/Biologie/Umweltwissenschaften, Grundlagen der NMR-Spektroskopie		

<b>Strukturanalyse biologischer Makromoleküle (BC6)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Biochemie I/Molekulare Strukturbiologie		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Abteilung Molekulare Strukturbiologie		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnis der Röntgendiffraktion an Kristallen und Anwendbarkeit zur Untersuchung biologischer Makromoleküle</li> <li>▪ Gezielte Nutzung der Kristallstrukturanalyse für biochemische Fragestellungen</li> <li>▪ Praktische Fähigkeiten im Umgang mit Geräten der Röntgendiffraktion</li> <li>▪ Kompetenz in der Analyse und Interpretation der experimentellen Daten, auch im Vergleich zu anderen Methoden der Molekularen Strukturbiologie</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proteinkristallisation, Röntgenquellen, Diffraktion, Datensammlung und –Auswertung, Phasenproblem, Strukturlösung, Berechnung von Elektronendichtekarten, Modellbau und Verfeinerung, Darstellung und Beurteilung einer Strukturanalyse.</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktische Anwendung der Röntgendiffraktion. Das Seminar vermittelt gerätespezifische, praktische Grundlagen und diskutiert die Auswertung und Beurteilung der Experimente.</li> <li>▪ Vergleichende Beurteilung der Bio-Kristallographie mit spektroskopischen Methoden</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktische Durchführung an den Geräten, Auswertung experimenteller Daten (WS)</li> <li>▪ Biokristallographie (WS)</li> </ul>	Ü S	10 SWS 2 SWS

<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	Teilnahme am Praktikum, ein Referat (unbenotet) zu den Modulinhalten, eine Klausur (90 min, benotet) oder mündliche Prüfung (30 min, benotet) nach Vorgabe des Dozenten
<b>Zulassungsvoraussetzung</b>	ein Testat zur erforderlichen Arbeitssicherheit (15 min mündlich oder 30 min schriftlich)
<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie/Chemie/Biologie oder vergleichbarer Abschluss, Grundlagen von Diffraktionsmethoden

<b>Wissenschaftliche Kommunikation für Umweltwissenschaftler (BC7)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachcluster		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Abfassen und Präsentieren wissenschaftlicher Inhalte</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesungen der Dozenten über Techniken des Vortrags u. Abfassung von Forschungs-, Masterarbeiten sowie Publikationen</li> <li>▪ Eigenständige Vorträge der Studenten mit Auswertung: 50% clusterübergreifend, 50% in den Arbeitskreisen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung</li> <li>▪ Seminar</li> </ul>	V	2 SWS
		S	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h; 5 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Referat (3 Teilreferate, jeweils 20 min und Diskussion, unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		



<b>Englisch für Umweltwissenschaftler (BC8)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Fremdsprachen- und Medienzentrum		
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fremdsprachen- und Medienzentrums		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Studierenden kennen ausgewählte Besonderheiten der englischen Wissenschafts- bzw. Fachsprache auf Wort-, Satz, und Textebene. Sie sind in der Lage, komplexe authentische Fachtexte unter Anwendung differenzierter Lese- und Hörstrategien zu rezipieren. Sie können sich in den behandelten akademischen und berufsbezogenen Situationen sprachlich angemessen ausdrücken, an Diskussionen beteiligen und Präsentationen zu fachlichen Inhalten geben.</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Seminar "Conference Skills"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Sprechfertigkeit</li> <li>• Präsentation und Diskussion in der Englischen Fachsprache</li> </ul> </li> <li>▪ <b>2 Seminare „Englische Fachsprache der Naturwissenschaften“ unterschiedlicher Schwerpunkte</b></li> </ul> <p>Inhalte beider fachsprachlicher Seminare sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Fachtermini</li> <li>• Relevante grammatische Strukturen, Aussprache und Umschrift von Fachtermini</li> <li>• Fachspezifische Textsorten</li> <li>• Lese- und Hörstrategien</li> <li>• Themenbereiche: Grundbegriffe und –probleme der Fachdisziplin</li> <li>• Sprachfunktionen: Fachliche Fragen formulieren und diskutieren; Vor- und Nachteile ausdrücken; sich mit Hypothesen auseinandersetzen und Standpunkte herausarbeiten; Schlussfolgerungen ziehen u.a.m.</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conference Skills</li> <li>▪ Englische Fachsprache der Naturwissenschaften Schwerpunkt 1 nach Angebot</li> <li>▪ Englische Fachsprache der Naturwissenschaften Schwerpunkt 2 nach Angebot</li> </ul>	<p>Ü</p> <p>Ü</p> <p>Ü</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündl. Prüfung (unbenotet, Referat 20 min. und Diskussion) für Conference Skills und Klausur (benotet, 100 min.) für Einführung in die Fachsprachen		

<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturkenntnisse Englisch bzw. in der Regel 6 Jahre Schulenglisch

<b>Betriebspraktikum (BC9)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender Prüfungsausschuss Umweltwissenschaften
	Das Betriebspraktikum wird auf formlosen Antrag an den Prüfungsausschussvorsitzenden oder an ein Mitglied des Prüfungsausschusses Umweltwissenschaften (i.d.R. Clusterverantwortliche/r) genehmigt.
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines M.Sc. Umweltwissenschaften</li> <li>▪ Fähigkeit zur eigenständigen Mitarbeit an Aufgabenfeldern in der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Einblicke in organisatorische, soziale und fachliche Strukturen der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mindestens 8-wöchiger Praktikumsaufenthalt</li> <li>▪ Clusterübergreifendes Seminar</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	420 h; 14 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ schriftliche Bestätigung des Betriebes / der Forschungseinrichtung über die Inhalte des Praktikums (unbenotet)</li> <li>▪ Referat (20 min und Diskussion, unbenotet)</li> <li>▪ Praktikumsbericht (unbenotet)</li> </ul>
<b>Angebot</b>	Das Betriebspraktikum wird selbständig im 3. Fachsemester (oder Zwischensemester) durch die Studierenden organisiert.
<b>Dauer</b>	Die Praktikumszeit in der betreuenden Einrichtung sollte 8 Wochen nicht unterschreiten.
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Forschungs-/Projektpraktikum (BC10)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachinstitute
<b>Qualifikationsziele, -inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erweiterte Kenntnisse zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten unter Maßgabe des Betreuers sowie zur Abfassung wissenschaftlicher Texte</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Referat (20 min und Diskussion, benotet)</li> <li>▪ Praktikumsbericht (benotet)</li> </ul>
<b>Dauer</b>	ca. 8 Wochen, i.d.R. als Blockpraktikum
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester oder Zwischensemester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Masterarbeit (BC11)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachinstitute
<b>Qualifikationsziele, -inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefter Kenntnisse in der Planung einer komplexen Forschungsaufgabe und der Formulierung eines Forschungsprogramms</li> <li>▪ Fähigkeit der eigenständigen Durchführung eines komplexen Forschungsprogramms</li> <li>▪ Kompetenz in der schriftlichen Darstellung der Ergebnisse einer Forschungsarbeit</li> <li>▪ Fähigkeit zur Disputation als mündlicher Präsentation und Diskussion (Verteidigung) einer Forschungsarbeit</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	900 h; 30 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	Masterarbeit (benotet) und Verteidigung (benotet)
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	4. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

## Teil 2: Cluster Mikrobiologie

<b>Angewandte Mikrobiologie/Umweltmikrobiologie (MB1)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Angewandte Mikrobiologie		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Biologie und Pharmazie		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse zur Angewandten Mikrobiologie und Umweltmikrobiologie</li> <li>▪ Kenntnisse zu beteiligten Mikroorganismen, deren Enzymen, Wirkstoffen und Wechselbeziehungen</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Methoden und deren Anwendung in der mikrobiologischen Forschung</li> <li>▪ Fermentation, anaerobe Kultivierung und Anzucht bakterieller Biofilme</li> <li>▪ Molekulargenetische Methoden</li> <li>▪ Elektronenmikroskopie sowie Fluoreszenz- und konfokale Laserscanningmikroskopie</li> <li>▪ Next Generation Sequencing</li> <li>▪ Proteomics</li> <li>▪ Chromatographische Verfahren</li> <li>▪ Fluoreszenz in situ Hybridisierung</li> <li>▪ Nano SIMS und Raman-Spektroskopie</li> <li>▪ Übersicht über nutzbare Organismen im Meeresbereich</li> <li>▪ Wechselwirkungen von Mikro- und Makroorganismen mit der Umwelt auf biochemischer Ebene sowie umweltethische Fragestellungen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der molekularen Mikrobiologie</li> </ul>	V	2 SW
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Marine Biotechnologie (WS)</li> </ul>	V	1 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ökologische Biochemie (WS)</li> </ul>	V	1 SWS
	Wahlobligatorisch eine der drei Veranstaltungen:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Globale Umweltprobleme (WS)</li> <li>▪ Einführung in die Landschaftsökologie (WS)</li> </ul>	V	2 SWS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Landschaftsökologie (WS)</li> </ul>	V	2 SWS	
oder			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobiologie-Übungen*/**</li> </ul>	Ü	2,5 SWS	
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	240 h; 8 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		

<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

\* Teilnehmerzahl begrenzt;

\*\* bei Wahl der Spezialisierungsrichtung Umweltmikrobiologie im B.Sc. Umweltwissenschaften bereits absolviert

<b>Molekulare Umweltmikrobiologie (MB2)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Mikrobielle Ökologie
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Mikrobiellen Ökologie (zukünftige Zuordnung: Institut für Mikrobiologie)
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse und zur Anwendung theoretischer und methodischer Grundlagen der "Molekularen Umweltmikrobiologie"</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Übung „Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gewinnung von Umweltproben</li> <li>▪ Molekularbiologische Techniken</li> <li>▪ Nukleinsäureextraktion aus Umweltproben</li> <li>▪ PCR-Techniken &amp; Sequenzanalyse</li> <li>▪ Mikroskopische Verfahren für den Nachweis heterotropher Prokaryonten (Zahl &amp; Biomasse)</li> <li>▪ Fingerprinting-Techniken für physiologisches Profil der mikrobiellen Gemeinschaft (Molekulare Techniken &amp; Kulturtechniken)</li> <li>▪ Identifizierung &amp; Diversität von Mikroorganismen</li> <li>▪ Fluoreszenz <i>in-situ</i> Hybridisierungs-Technologien</li> </ul> <p><b>Seminar „Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aktuelle Forschungsarbeiten (Literatur/Forschungsprojekte) zu Methoden der molekularen Ökologie (begleitend zur Übung)</li> <li>▪ Studium englischsprachiger Originalarbeiten und weiterführender Literatur („Pflichtlektüren“)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Mikroskalige Methoden: Mikrotechniken und Mikrosensoren“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrohabitate (marine Aggregate, Biofilme, Grenzflächen)</li> <li>▪ Mikrosensoren in der mikrobiellen Ökologie - Mikroelektroden (elektrochemische Prozesse, Clark-type Sauerstoffmikroelektroden,</li> </ul>

Schwefelwasserstoff-  
mikroelektroden, pH- und  
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, Diversität und Aktivität

#### **Übung „Mikroskalige Methoden: Mikrotechniken und Mikrosensoren“**

- Konstruktion von Mikrosensoren
- Sensor-spezifische Charakteristika
- Kalibrierung der Mikrosensoren
- Messungen mit Mikrosensoren in Sedimenten & Biofilmen
- Darstellung und Auswertung der Mikroprofile
- Präsentation und Diskussion der Ergebnisse

#### **Vorlesung „Mikrobiologie extremer mariner Lebensräume II“**

- Extremophile Mikroorganismen (Vorkommen, Bedeutung)
- Biotechnologische Nutzung Extremophiler
- Mikrobielle Anpassung an extreme Bedingungen
- Archaea - Spezialisten in extremen Habitaten
- Mikrobiologie extremer Lebensräume
  - Oligotrophe Habitate (Tiefe Biosphäre, offener Ozean; Starvation-Survival-Strategien)
  - Tiefsee (Hydrothermal vents, cold vents, Invertebraten-Bakterien Symbiosen)
  - Kaltlebensräume: Arktis und Antarktis (Meereis, Packeis, Schnee, Gletscher, subglaziale Seen)

#### **Vorlesung „Molekulare Grundlagen mikrobieller Interaktionen“**

- Definition der Formen intra- und interspezifischer mikrobieller Interaktionen
- Ausgewählte Beispiele mikrobieller Interaktionen: Intraspezifische Interaktionen (Bacteria, Archaea)

	<p>Interspezifische Interaktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bacteria / Bacteria</li> <li>- Bacteria / Archaea</li> <li>- Prokaryonten / Pilze, Pflanzen</li> <li>- Prokaryonten / Tiere</li> <li>- Algen / Tiere</li> <li>- Pilze / Pflanzen, Tiere</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antibiose</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Grundwasserökologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hydrogeologische Grundbegriffe, Wasserkreislauf, Erscheinungsformen und Bildung von unterirdischem Wasser</li> <li>▪ Biologie &amp; Ökologie der ungesättigten Zone</li> <li>▪ Grundwasserfauna, Viren &amp; Pilze des Grundwassers</li> <li>▪ Grundwassermikrobiologie (oberflächennahes &amp; Tiefengrundwasser)</li> <li>▪ Probennahme im Grundwasserraum</li> <li>▪ Trinkwassergewinnung &amp; -behandlung</li> <li>▪ Chemische &amp; biologische Eigenschaften von Trinkwasser</li> <li>▪ Kontaminationen des Grundwasserraumes</li> <li>▪ Sanierungstechnologien</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Mikrobielle Ökologie biotechnologischer Prozesse“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abwasserreinigung</li> <li>▪ Kompostierung</li> <li>▪ Boden- &amp; Grundwassersanierung</li> <li>▪ Biogasanlagen</li> <li>▪ Bioleaching</li> <li>▪ Mikrobielle Kraftstofferzeugung</li> <li>▪ Einsatz mikrobieller Enzyme</li> <li>▪ Ausgewählte Lebensmittel</li> </ul>		
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	<p>Mindestens drei der vier Veranstaltungen müssen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie (SS)</li> <li>▪ Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie (SS)</li> <li>▪ Mikroskalige Methoden, Mikrosensoren &amp; Biosensoren (SS)</li> <li>▪ Mikroskalige Methoden, Mikrosensoren &amp; Biosensoren (SS)</li> </ul>	<p>Ü</p> <p>S</p> <p>V</p> <p>Ü</p>	<p>5 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>1 SWS</p>

	<p>Eine der drei Veranstaltungen kann gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobiologie Mariner Extremer Lebensräume II (SS)</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen mikrobieller Interaktionen (SS)</li> <li>▪ Eine weitere Veranstaltung je nach Angebot</li> </ul>	V	1 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Protokoll zu beiden Übungen (benotet), Referat zum Seminar (20 min und Diskussion, benotet) und Klausur zu den Vorlesungen „Mikroskalige Methoden, Mikrosensoren & Biosensoren (90 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	1 bzw. 2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		

<b>Mikrobenphysiologie/Biotechnologie (MB3)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Angewandte Mikrobiologie
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Mikrobiologie und Biotechnologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis von mikrobiologischen Prozessen auf physiologischer und molekularbiologischer Ebene</li> <li>▪ Grundlagenkenntnisse der Biotechnologie und Bodenmikrobiologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regulation des Stoffwechsels durch Umweltfaktoren auf physiologischer und molekularbiologischer Ebene; Adaptation von Zellen an Umweltfaktoren; grundlegende Regulationsmechanismen in mikrobiellen Zellen</li> <li>▪ Rolle von Organismen, insbesondere Mikroorganismen, bei biotechnologischen Prozessen</li> <li>▪ Bedeutung von Mikroorganismen in Bodensystemen (Abbau; Stoffumsätze; Kreisläufe; Bodenbildung)</li> </ul>



<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobiologie und Molekularbiologie (SoSe)</li> <li>▪ Biotechnologie (SoSe)</li> </ul>	V	4 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trink-, Brauch- und Abwassermikrobiologie</li> <li>▪ Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen (SoSe)</li> </ul>	V V	1 SWS 1SWS
	Wahlobligatorisch:		
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	210 h; 7 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet) zur Vorlesung Mikrobiologie und Molekularbiologie		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im SoSe		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		

<b>Methoden der Umweltmikrobiologie (MB4)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Angewandte Mikrobiologie
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Mikrobiologie und Biotechnologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse von Methoden der Charakterisierung von Mikroorganismen, deren Enzymen und Inhaltsstoffen im Rahmen der Umweltmikrobiologie und der Angewandten Mikrobiologie</li> <li>▪ Fähigkeit im eigenständigen Umgang mit Apparaten und Geräten zur Erfassung mikrobiologischer Aktivitäten</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobiologische und chemische Methoden der Abwasseranalyse (BSB, CSB, TOC, Leuchtbakterientest u.a)</li> <li>▪ Charakterisierung von extrazellulären ligninolytischen Enzymen aus Pilzen</li> <li>▪ Charakterisierung von Umweltschadstoffe und Naturstoffe abbauenden Bakterien und deren Enzymen</li> <li>▪ Chromatographische Analyse (TLC, HPLC, GC) von Zellinhaltsstoffen von Mikroorganismen/Chemotaxonomie</li> <li>▪ Molekulare Nachweismethoden von Bakterien in Umweltproben</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum Angew. Mikrobiol./Umweltmikrobiol./Biotechnol.* (SS)</li> <li>▪ Seminar zum Praktikum (SS)</li> </ul>	Ü	5 SWS
		S	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	240 h; 8 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Referat zum Seminar (20 min und Diskussion, benotet) und Protokoll zur Übung (benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im SS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		

\* Teilnehmerzahl begrenzt

**MB5: Aquatische Mikrobiologie** (wahlobligatorisch: alternativ zu MB6)

<b>Aquatische Mikrobiologie (MB5)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Mikrobielle Ökologie
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Mikrobiellen Ökologie (zukünftige Zuordnung: Institut für Mikrobiologie)
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in der Anwendung der theoretischen und methodischen Grundlagen der „Aquatischen Mikrobiologie“</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Mikrobiologie mariner Lebensräume I“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Meer als Lebensraum</li> <li>▪ Physikalisch-chemische Charakterisierung des Meerwassers</li> <li>▪ Bedeutung &amp; Charakterisierung mariner Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze, Mikroalgen)</li> <li>▪ Methoden zur Visualisierung &amp; Quantifizierung mariner Mikroorganismen</li> <li>▪ Mikrobielle Gemeinschaften in Küstengewässern <ul style="list-style-type: none"> <li>- Benthische &amp; pelagische Gemeinschaften</li> <li>- Benthopelagische Kopplung</li> <li>- Mikrobielle Aktivitäten an Grenzflächen / Gradienten</li> <li>- Biofilme &amp; Mikrobennatten</li> <li>- Auftriebsgebiete</li> </ul> </li> <li>▪ Mikrobiologie der Ostsee</li> </ul>

### **Vorlesung „Mikrobiologie extremer mariner Lebensräume II“**

- Extremophile Mikroorganismen (Vorkommen, Bedeutung)
- Biotechnologische Nutzung Extremophiler
- Mikrobielle Anpassung an extreme Bedingungen
- Archaea - Spezialisten in extremen Habitaten
- Mikrobiologie extremer Lebensräume
  - Oligotrophe Habitate (Tiefe Biosphäre, offener Ozean; Starvation-Survival-Strategien)
  - Tiefsee (Hydrothermal vents, cold vents, Invertebraten-Bakterien Symbiosen)
  - Kaltlebensräume: Arktis und Antarktis (Meereis, Packeis, Schnee, Gletscher, subglaziale Seen)

### **Vorlesung „Ökologie der Ostsee“**

- Einführung: Entstehung, Morphologie, Sedimente
- Hydrographie (Wasseraustausch, Wassertransport, vertikale Stratifikation, Salzwassereinströme)
- Pelagische Lebensgemeinschaften
  - Plankton - Definitionen / Klassifizierung / Systematik / Fangmethoden
  - Vorkommen & Bedeutung wichtiger Phytoplanktongruppen
    - Phytoplanktonblüten & Primärproduktion
    - Harmful algal blooms (HABs)
    - Bakterioplankton & Microbial Loop
    - Zooplankton & Vertikalwanderung
- Benthische Lebensgemeinschaften
  - Benthos - Definitionen / Klassifizierung / Fangmethoden
    - Mikro- und Makroalgen
    - Meio- und Makrofauna
- Ökologie der Küstengewässer (Bodden)
- Monitoring & Zustand der Ostsee (HELCOM)
- Nutzung der Ostsee (Fischerei, Windparks)
- Veränderungen der Ostsee

### **Vorlesung „Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie“**

- Probenentnahme aus aquatischen Biotopen
- Physiko-chemische Umgebungsparameter
- Methoden zur Charakterisierung von Sedimenten
- Methoden zur Isolierung & Kultivierung von Mikroorganismen
- Indirekte & direkte Verfahren der Zellzahlbestimmung
- Mikrobielle Biomasse & Diversität
- Identifizierung und physiologischer Zustand von Mikroorganismen
- Ausgewählte Stoffwechselaktivitäten

	<p><b>Vorlesung „Grundwasserökologie“ (wo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hydrogeologische Grundbegriffe, Wasserkreislauf, Erscheinungsformen und Bildung von unterirdischem Wasser</li> <li>▪ Biologie &amp; Ökologie der ungesättigten Zone</li> <li>▪ Grundwasserfauna, Viren &amp; Pilze des Grundwassers</li> <li>▪ Grundwassermikrobiologie (oberflächennahes &amp; Tiefengrundwasser)</li> <li>▪ Probenahme im Grundwasserraum</li> <li>▪ Trinkwassergewinnung &amp; -behandlung</li> <li>▪ Chemische &amp; biologische Eigenschaften von Trinkwasser</li> <li>▪ Kontaminationen des Grundwasserraumes</li> <li>▪ Sanierungstechnologien</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Mikrobielle Ökologie biotechnologischer Prozesse“ (wo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abwasserreinigung</li> <li>▪ Kompostierung</li> <li>▪ Boden- &amp; Grundwassersanierung</li> <li>▪ Biogasanlagen</li> <li>▪ Bioleaching</li> <li>▪ Mikrobielle Kraftstofferzeugung</li> <li>▪ Einsatz mikrobieller Enzyme</li> <li>▪ Ausgewählte Lebensmittel</li> </ul> <p><b>Seminar „Mikrobiologie mariner Lebensräume I“ (wo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aktuelle Forschungsarbeiten (Literatur/Forschungsprojekte) zur Mikrobiologie mariner Lebensräume</li> <li>▪ Studium englischsprachiger Originalarbeiten und weiterführender Literatur („Pflichtlektüren“)</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobiologie Mariner Lebensräume I (WS)</li> <li>▪ Mikrobiologie Extremer Mariner Lebensräume II (SS)</li> <li>▪ Ökologie der Ostsee (SS)</li> <li>▪ Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie (WS)</li> </ul> <p><i>Wahlobligatorisch:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eine weitere Veranstaltung je nach Angebot</li> <li>▪ Mikrobiologie Mariner Lebensräume I (WS)</li> </ul>	<p>V</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>S</p>	<p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		

<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur zu den Vorlesungen „Mikrobiologie Mariner Lebensräume I, Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie“ und zur wahlobligatorischen Veranstaltung (90 min, benotet) und Referat zur Vorlesung „Mikrobiologie Mariner Lebensräume I“ (20 min und Diskussion, benotet) im 1. FS, Klausur zu den Vorlesungen „Mikrobiologie Extremer Mariner Lebensräume II, Ökologie der Ostsee“ (90 min, benotet) im 2. FS
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS und SS
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

**MB6: Mathematische Biologie** (wahlobligatorisch: alternativ zu MB5)

<b>Mathematische Biologie (MB6)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Biomathematik		
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Instituts für Mathematik und Informatik der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse und Verständnis der grundlegenden Modelltypen der Mathematischen Biologie</li> <li>▪ Kompetenz im Erstellen von Modellen und deren Simulation</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelle der Populationsdynamik</li> <li>▪ Modelle der Dynamik von ansteckenden Krankheiten</li> <li>▪ Modelle biochemischer Reaktionen</li> <li>▪ Populationsgenetik</li> <li>▪ Reaktions-Diffusionsgleichungen</li> <li>▪ Modellierung ehelicher Interaktionen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	1. Mathematische Biologie (SS) 2. Mathematische Biologie (SS)	V Ü	3 SWS 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im SS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester		

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie
---------------------------------	--

<b>Wissenschaftliche Kommunikation für Umweltwissenschaftler (MB7)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachcluster		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Abfassen und Präsentieren wissenschaftlicher Inhalte</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesungen der Dozenten über Techniken des Vortrags u. Abfassung von Forschungs-, Masterarbeiten sowie Publikationen</li> <li>▪ Eigenständige Vorträge der Studenten mit Auswertung: 50% clusterübergreifend, 50% in den Arbeitskreisen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung</li> <li>▪ Seminar</li> </ul>	V	2 SWS
		S	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h; 5 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Referat (3 Teilreferate, jeweils 20 min und Diskussion, unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		

<b>Englisch für Umweltwissenschaftler (MB8)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Fremdsprachen- und Medienzentrums
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fremdsprachen- und Medienzentrums
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Studierenden kennen ausgewählte Besonderheiten der englischen Wissenschafts- bzw. Fachsprache auf Wort-, Satz-, und Textebene. Sie sind in der Lage, komplexe authentische Fachtexte unter Anwendung differenzierter Lese- und Hörstrategien zu rezipieren. Sie können sich in den behandelten akademischen und berufsbezogenen Situationen sprachlich angemessen ausdrücken, an Diskussionen beteiligen und Präsentati-</li> </ul>

	onen zu fachlichen Inhalten geben.		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Seminar "Conference Skills"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Sprechfertigkeit</li> <li>• Präsentation und Diskussion in der Englischen Fachsprache</li> </ul> </li> <li>▪ <b>2 Seminare „Englische Fachsprache der Naturwissenschaften“ unterschiedlicher Schwerpunkte</b></li> </ul> <p>Inhalte beider fachsprachlicher Seminare sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Fachtermini</li> <li>• Relevante grammatische Strukturen, Aussprache und Umschrift von Fachtermini</li> <li>• Fachspezifische Textsorten</li> <li>• Lese- und Hörstrategien</li> <li>• Themenbereiche: Grundbegriffe und -probleme der Fachdisziplin</li> <li>• Sprachfunktionen: Fachliche Fragen formulieren und diskutieren; Vor- und Nachteile ausdrücken; sich mit Hypothesen auseinandersetzen und Standpunkte herausarbeiten; Schlussfolgerungen ziehen u.a.m.</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conference Skills</li> <li>▪ Englische Fachsprache der Naturwissenschaften Schwerpunkt 1 nach Angebot</li> <li>▪ Englische Fachsprache der Naturwissenschaften Schwerpunkt 2 nach Angebot</li> </ul>	Ü	2 SWS
		Ü	2 SWS
		Ü	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündl. Prüfung (unbenotet, Referat 20 min. und Diskussion) für Conference Skills und Klausur (benotet, 100 min.) für Einführung in die Fachsprachen		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	In der Regel 2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturkenntnisse Englisch bzw. in der Regel 6 Jahre Schulenglisch		

<b>Betriebspraktikum (MB9)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender Prüfungsausschuss Umweltwissenschaften
	Das Betriebspraktikum wird auf formlosen Antrag an den Prüfungsausschussvorsitzenden oder an ein Mitglied des Prüfungsausschusses Umweltwissenschaften (i.d.R. Clusterverantwortliche/r) genehmigt.
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines M.Sc. Umweltwissenschaften</li> <li>▪ Fähigkeit zur eigenständigen Mitarbeit an Aufgabenfeldern in der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Einblicke in organisatorische, soziale und fachliche Strukturen der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mindestens 8-wöchiger Praktikumsaufenthalt</li> <li>▪ Clusterübergreifendes Seminar</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	420 h; 14 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ schriftliche Bestätigung des Betriebes / der Forschungseinrichtung über die Inhalte des Praktikums (unbenotet)</li> <li>▪ Referat (20 min und Diskussion, unbenotet)</li> <li>▪ Praktikumsbericht (unbenotet)</li> </ul>
<b>Angebot</b>	Das Betriebspraktikum wird selbständig im 3. Fachsemester (oder Zwischensemester) durch die Studierenden organisiert.
<b>Dauer</b>	Die Praktikumszeit in der betreuenden Einrichtung sollte 8 Wochen nicht unterschreiten.
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Forschungs-/Projektpraktikum (MB10)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachinstitute
<b>Qualifikationsziele, -inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erweiterte Kenntnisse zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten unter Maßgabe des Betreuers sowie zur Abfassung wissenschaftlicher Texte</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP



<b>Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Referat (20 min und Diskussion, benotet)</li> <li>▪ Praktikumsbericht (benotet)</li> </ul>
<b>Dauer</b>	ca. 8 Wochen, i.d.R. als Blockpraktikum
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester oder Zwischensemester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Masterarbeit (MB11)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r Umweltwissenschaften
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachinstitute
<b>Qualifikationsziele, -inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefter Kenntnisse in der Planung einer komplexen Forschungsaufgabe und der Formulierung eines Forschungsprogramms</li> <li>▪ Fähigkeit der eigenständigen Durchführung eines komplexen Forschungsprogramms</li> <li>▪ Kompetenz in der schriftlichen Darstellung der Ergebnisse einer Forschungsarbeit</li> <li>▪ Fähigkeit zur Disputation als mündlicher Präsentation und Diskussion (Verteidigung) einer Forschungsarbeit</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	900 h; 30 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	Masterarbeit (benotet) und Verteidigung (benotet)
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	4. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

### Teil 3: Cluster Umweltphysik

<b>Fortgeschrittene Umweltphysik 1 (Ph1)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Umweltphysik		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Physik		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verständnis des Systems Erde (Fokus auf erfahrbare menschliche Umwelt) mit physikalischen Methoden</li> <li>▪ Verständnis übergeordneter Aspekte: (Klima, Stoff- und Energieströme, Ökosysteme) sowie der relevanten Teilsysteme, nämlich Atmosphäre, Hydrosphäre, sowie Boden- und Biosphäre</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klima und seine geographische Variation, Klimawandlung über die Jahrtausende und in den letzten Jahrzehnten; Fossile, nukleare, hydraulische, solare Energie und Wasserstoffspeicherung; Atmosphäre: Extraterrestrische Physik und Strahlenwirkung/Strahlenschutz; Hydrosphäre einschließlich Grundwasser und Kryosphäre (Meeresforschung/Meerestechnik); Boden- und Biosphäre (Agrar- und Ökosystemtechnik)</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	▪ System Erde	V	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	210 h, 7 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet) oder mündl. Prüfung (30 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Umweltwissenschaften oder Physik		

<b>Fortgeschrittene Umweltphysik 2 (Ph2)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Umweltphysik		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Physik		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verständnis methodischer Ansätze eines stark gekoppelten Systems</li> <li>▪ Vorbereitung, Erstellung und Präsentation eines eigenständigen Vortrags; Diskussion eigener und fremder Vorträge</li> </ul>		

<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methodische Ansätze: Semi-empirische Modell- und Theoriebildung; Systemische Meßkampagnen unter den von der Natur vorgegebenen Bedingungen</li> <li>▪ Aktuelle Forschungsthemen der Umweltwissenschaften</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methodische Ansätze</li> <li>▪ Seminar (bei Bedarf fachübergreifend)</li> </ul>	V	2 SWS
		S	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h, 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet) oder mündl. Prüfung (30 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im SS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Umweltwissenschaften oder Physik		

<b>Messmethoden der modernen Physik (Ph3)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Umweltphysik		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der experimentellen und angewandten Physik		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kompetenz im Umgang mit den modernen Meßmethoden der experimentellen Physik und ihrer physikalischen Grundlagen</li> <li>▪ Vertiefte experimentelle Kenntnisse und Fertigkeiten</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>(1)</b> Moderne Meßmethoden der Atom- und Molekülphysik, Festkörperphysik und Kernphysik; Oberflächenanalytik (Ellipsometrie, Röntgenbeugung, Neutronen- und Elektronenstreuung, Tunnelmikroskop, Kraftmikroskop, Photoelektronenspektroskopie, Ionenstrahlanalytik) Spektroskopische Methoden (Emissions-/Absorptionsspektroskopie, Laserinduzierte Fluoreszenz) Kernspinresonanz, Tomographie</li> <li>▪ <b>(2)</b> Mie-Streuung, Ellipsometrie, Oberflächenanalytik, Diodenlaser-Absorptionsspektroskopie, Josephson-Effekte, Rasterkraftmikroskop, Elektronenemission und Sondendiagnostik, Videomikroskopie, Biophysikalische Charakterisierung von Proteinen, Isothermen und Phasenübergänge in zwei Dimensionen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (1) Moderne Messmethoden: Vorlesung, Selbststudium</li> </ul>	V/S	2 SWS
		P	8 SWS

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (2) Praktikum in Gruppen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h, 12 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Protokoll (8 Teilprotokolle, benotet) und Anwesenheit bei der Vorlesung		
<b>Angebot</b>	Vorlesung jährlich im WS Praktikum im WS und SS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Umweltwissenschaften oder Physik		

<b>Biophysik (Ph4)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Umweltphysik
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Physik und der Biochemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erweitertes Verständnis der Physik von Biomolekülen</li> <li>▪ Kenntnisse über experimentelle und theoretische Methoden zur Untersuchung von biologischen Molekülen im Volumen und an Grenzflächen einschließlich von Selbstorganisation</li> <li>▪ Verständnis von oberflächenanalytischen und biophysikalischen Methoden</li> <li>▪ Kenntnisse über intra- und intermolekulare Wechselwirkung, Makromoleküle und Self-Assembly, Photobiologie</li> <li>▪ Kenntnisse über die Funktion der Zelle und ihre physikalische Realisierung, Struktur und Funktion verschiedener Proteine, Techniken zur Charakterisierung der Zelle und ihrer Bestandteile auf verschiedenen Längenskalen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>(1)</b> Biophysik: Zellkern (DNA und Transkribierung der genetischen Information), Endoplasmatisches Retikulum (Synthese und Sezernierung molekularer Bausteine), Mitochondrien (Treibstoff der Zelle, reversible Konformationsänderungen von Proteinen bei der Biofunktionalität, Membranpotential), Lysosomen, Golgi-Apparat Konditionierung der im ER synthetisierten Moleküle); Vesikel (physikalische und chemische Anbindung an die Membran sowie Ionen- und Molekültransport durch die Membran, Mechanische Eigenschaften der Membran und der Einfluss der Biopolymere). Zellverbände: Nervenleitung, Muskelbewegung (biologische Motoren)</li> <li>▪ <b>(2)</b> Molekulare Selbstorganisation: Kovalente und</li> </ul>

	<p>elektrostatische Bindung, van der Waals-Wechselwirkung, spezielle Wechselwirkungen: Wasserstoff-Brückenbindung, Hydrophobizität, Spezifische Wechselwirkungen (Schlüssel-Schloss-Bindung); Skalierung und Reichweite der Wechselwirkung in nano- und mesoskopischen Systemen (Lösungen von Salzen und Polymeren, molekulare Ordnung in dünnen Schichten), Thermodynamisches Gleichgewicht, Selbstorganisation (Mizellen, Vesikel). Chemisches Gleichgewicht, Kinetik und Ratenbeziehungen (komplexe biochemische Prozesse). Photobiologie von Proteinen (Photosynthese, Sehprozess)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>(3)</b> Oberflächenanalytik: Grenzflächenphysik, Flüssigkeitsoberflächen, elektrisch geladene Grenzflächen, Oberflächenkräfte, kristalline Festkörperoberflächen, Adsorption, Oberflächenmodifizierung, Mizellen, Emulsionen und Schäume. Optische Techniken der Mikroskopie und Sensorik, Elektronenmikroskopie, Kraftmikroskopie, Einzelmolekültechniken (Kraftspektroskopie, optische Pinzetten, magnetische Sonden). Röntgenbeugung, Neutronen- und Elektronenstreuung, Tunnelmikroskop, Auger-, Photoelektronenspektroskopie)</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<p>Vorlesungen und Selbststudium</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>(1)</b> Biophysik</li> <li>▪ <b>(2)</b> Molekulare Selbstorganisation</li> <li>▪ <b>(3)</b> Oberflächenanalytik/Biophysikalische Methoden</li> </ul>	V	2 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	270 h, 9 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet) oder mündl. Prüfung (30 min, benotet) und schriftliche Hausarbeit (benotet) oder Referat (20 min. und Diskussion, benotet) nach Vorgabe des Dozenten		
<b>Angebot</b>	jährlich beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Umweltwissenschaften oder Physik oder Biochemie		

<b>Wissenschaftliche Kommunikation für Umweltwissenschaftler (Ph5)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachcluster		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Abfassen und Präsentieren wissenschaftlicher Inhalte</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesungen der Dozenten über Techniken des Vortrags u. Abfassung von Forschungs-, Masterarbeiten sowie Publikationen</li> <li>▪ Eigenständige Vorträge der Studenten mit Auswertung: 50% clusterübergreifend, 50% in den Arbeitskreisen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung</li> <li>▪ Seminar</li> </ul>	V	2 SWS
		S	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h; 5 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Referat (3 Teilreferate, jeweils 20 min und Diskussion, unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		

<b>Englisch für Umweltwissenschaftler (Ph6)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Fremdsprachen- und Medienzentrum
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fremdsprachen- und Medienzentrums
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Studierenden kennen ausgewählte Besonderheiten der englischen Wissenschafts- bzw. Fachsprache auf Wort-, Satz, und Textebene. Sie sind in der Lage, komplexe authentische Fachtexte unter Anwendung differenzierter Lese- und Hörstrategien zu rezipieren. Sie können sich in den behandelten akademischen und berufsbezogenen Situationen sprachlich angemessen ausdrücken, an Diskussionen beteiligen und Präsentationen zu fachlichen Inhalten geben.</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Seminar "Conference Skills"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Sprechfertigkeit</li> <li>• Präsentation und Diskussion in der Englischen</li> </ul> </li> </ul>

	<p>Fachsprache</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>2 Seminare „Englische Fachsprache der Naturwissenschaften“ unterschiedlicher Schwerpunkte</b></li> </ul> <p>Inhalte beider fachsprachlicher Seminare sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Fachtermini</li> <li>• Relevante grammatische Strukturen, Aussprache und Umschrift von Fachtermini</li> <li>• Fachspezifische Textsorten</li> <li>• Lese- und Hörstrategien</li> <li>• Themenbereiche: Grundbegriffe und -probleme der Fachdisziplin</li> <li>• Sprachfunktionen: Fachliche Fragen formulieren und diskutieren; Vor- und Nachteile ausdrücken; sich mit Hypothesen auseinandersetzen und Standpunkte herausarbeiten; Schlussfolgerungen ziehen u.a.m.</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	▪ Conference Skills	Ü	2 SWS
	▪ Englische Fachsprache der Naturwissenschaften Schwerpunkt 1 nach Angebot	Ü	2 SWS
	▪ Englische Fachsprache der Naturwissenschaften Schwerpunkt 2 nach Angebot	Ü	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündl. Prüfung (unbenotet, Referat 20 min. und Diskussion) für Conference Skills und Klausur (benotet, 100 min.) für Einführung in die Fachsprachen		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	In der Regel 2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturkenntnisse Englisch bzw. in der Regel 6 Jahre Schulenglisch		

<b>Methodenpraktikum (Ph7)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Umweltphysik
<b>Dozenten</b>	Dozenten der experimentellen und angewandten Physik
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erwerb vertiefter Programmierkenntnisse in Matlab oder IDL (Interactive Data Language)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Übung der selbstständigen Programmierung anhand vorgegebener Problemstellungen</li> <li>▪ Verständnis der wissenschaftlichen Grundlagen der durchzuführenden Versuche</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Programmierung mit Matlab oder IDL, Import/Export von Daten und Umgang mit großen Datenmengen, Verwendung von Bibliotheken numerischer Routinen zur Problemlösung (z.B. Inversionsverfahren), Fehlerberechnung, Datenanalyse und graphische Darstellung der Ergebnisse.</li> <li>▪ Programmierung von Routinen zur (1) Bestimmung troposphärischer Ozonsäulenmengen aus Ozonsondenmessungen, (2) Inversion satelliten-gestützter Horizontsondierungsmessungen, (3) Bestimmung solarer Proxydaten (MgII-Index) aus Messungen solarer Irradianzspektren, (4) Mie-Streuung an atmosphärischen Aerosolen.</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Computerpraktikum (Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit)</li> </ul>	P	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h, 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Protokolle (benotet)		
<b>Angebot</b>	WS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Umweltwissenschaften oder Physik		

<b>Fernerkundung der Erdatmosphäre (Ph8)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Umweltphysik
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Physik
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verständnis der Grundlagen der passiven Fernerkundung im optischen (UV/sichtbar/NIR) Spektralbereich</li> <li>▪ Verständnis der für die Fernerkundung relevanten Grundlagen der Strahlungsübertragung und der Inversionstheorie</li> <li>▪ Verständnis der methodischen Ansätze zur passiven Fernerkundung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre, sowie von Aerosolen und atmosphärischen Hintergrundparametern</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse der statistischen Versuchsplanung, Datenauswertung und -interpretation</li> </ul>



<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lichtquellen für die passive optischen Fernerkundung, i.e. Sonne und nicht-thermische atmosphärische Emissionen (Airglow); Grundlagen der Strahlungsübertragung; Grundlagen der Inversionstheorie (regulisierte Least-Squares-Methoden), absorptionsspektroskopische Methoden (Differentielle Optische Absorptionsspektroskopie (DOAS) und diskrete Wellenlängenmethoden), Fernerkundung (1) der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre, (2) von Aerosolen, und (3) atmosphärischen Hintergrundparametern (Temperatur und Wind).</li> <li>▪ Statistische Grundlagen, Korrelations-, Regressions- und Varianzanalyse, multivariate Datenauswertung, Probennahmestrategien, statistische Versuchsplanung, Kalibrierung und Validierung</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung sowie Selbststudium		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Optische Fernerkundung der Erdatmosphäre</li> <li>▪ Chemometrik</li> </ul>	V	2 SWS
		V	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h, 5 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet) oder mündl. Prüfung (30 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	SoSe		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Umweltwissenschaften oder Physik		

<b>Betriebspraktikum (Ph9)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Umweltphysik
	Das Betriebspraktikum wird auf formlosen Antrag an den Prüfungsausschussvorsitzenden oder an ein Mitglied des Prüfungsausschusses Umweltwissenschaften (i.d.R. Clusterverantwortlicher) genehmigt.
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines M.Sc. Umweltwissenschaften</li> <li>▪ Fähigkeit zur eigenständigen Mitarbeit an Aufgabenfeldern in der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Einblicke in organisatorische, soziale und fachliche Strukturen der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>

<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mindestens 8-wöchiger Praktikumsaufenthalt</li> <li>▪ Clusterübergreifendes Seminar</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	420 h; 14 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ schriftliche Bestätigung des Betriebes / der Forschungseinrichtung über die Inhalte des Praktikums (unbenotet)</li> <li>▪ Referat (20 min und Diskussion, unbenotet)</li> <li>▪ Praktikumsbericht (unbenotet)</li> </ul>
<b>Angebot</b>	Das Betriebspraktikum wird selbständig im 3. Fachsemester (oder Zwischensemester) durch die Studierenden organisiert.
<b>Dauer</b>	Die Praktikumszeit in der betreuenden Einrichtung sollte 8 Wochen nicht unterschreiten.
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Forschungs-/Projektpraktikum (Ph10)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Umweltphysik
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachinstitute
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erweiterte Kenntnisse zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten unter Maßgabe des Betreuers sowie zur Abfassung wissenschaftlicher Texte</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Referat (20 min und Diskussion, benotet)</li> <li>▪ Praktikumsbericht (benotet)</li> </ul>
<b>Dauer</b>	ca. 8 Wochen, i.d.R. als Blockpraktikum
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester oder Zwischensemester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Masterarbeit (Ph11)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Umweltphysik
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachinstitute

<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefter Kenntnisse in der Planung einer komplexen Forschungsaufgabe und der Formulierung eines Forschungsprogramms</li> <li>▪ Fähigkeit der eigenständigen Durchführung eines komplexen Forschungsprogramms</li> <li>▪ Kompetenz in der schriftlichen Darstellung der Ergebnisse einer Forschungsarbeit</li> <li>▪ Fähigkeit zur Disputation als mündlicher Präsentation und Diskussion (Verteidigung) einer Forschungsarbeit</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	900 h; 30 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	Masterarbeit (benotet) und Verteidigung (benotet)
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	4. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie“

## Teil 4: Cluster Umweltbiologie/-ökologie

<b>Evolutionsökologie (UB1)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG ‚Tierökologie‘		
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Zoologischen Instituts und Museums		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte theoretische Kenntnisse im Bereich der Evolutionsökologie</li> <li>▪ Fähigkeit zur wissenschaftlichen Hypothesenprüfung; Fähigkeit zu eigenständiger Konzeption und Durchführung von Experimenten sowie zur eigenständigen Analyse der erhobenen Daten</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Evolutionsökologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Themenkreis der Evolutionsökologie</li> <li>▪ Grundlagen der Evolutionsbiologie</li> <li>▪ Selektion und Adaptation</li> <li>▪ Merkmalsvariation; ‚Life-history-Theorie‘</li> <li>▪ Kompromisse zwischen Merkmalen der Lebensgeschichte</li> <li>▪ Habitatwahl</li> <li>▪ Adaptives Ernährungsverhalten</li> <li>▪ Ökologie der Sexualität</li> <li>▪ Männliche und weibliche Fortpflanzungsstrategien</li> <li>▪ Ökologie des Sozialverhaltens</li> <li>▪ Der Mensch: Zwischen Kreationismus und Soziobiologie</li> <li>▪ Angewandte Evolutionsökologie</li> </ul> <p><b>Seminar „Evolutionsökologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Erarbeitung und Präsentation von ausgesuchten Themen zur Evolutionsökologie</li> </ul> <p><b>Praktikum „Evolutionsökologisches Praktikum“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeit zur wissenschaftlichen Hypothesenprüfung</li> <li>▪ Versuchsdesign; Konzeption eines wissenschaftliches Experimentes</li> <li>▪ Eigenständige Durchführung eines wissenschaftlichen Experimentes</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evolutionsökologie (WS)</li> <li>▪ Evolutionsökologie (WS)</li> <li>▪ Evolutionsökologisches Praktikum (WS)</li> </ul>	<p>V</p> <p>S</p> <p>P</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>5 SWS</p>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h, 10 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (60 Minuten, benotet) und Protokoll zum Praktikum (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich		

<b>Dauer</b>	1 Semester (WS)
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. oder 3. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	

<b>Vertiefte Aquatische Mikrobiologie (UB2)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Mikrobielle Ökologie
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Mikrobiellen Ökologie (zukünftige Zuordnung: Institut für Mikrobiologie)
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse und Fähigkeit zur Anwendung der theoretischen und methodischen Grundlagen der „Aquatischen Mikrobiologie“</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Mikrobiologie mariner Lebensräume I“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Meer als Lebensraum</li> <li>▪ Physikalisch-chemische Charakterisierung des Meerwassers</li> <li>▪ Bedeutung &amp; Charakterisierung mariner Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze, Mikroalgen)</li> <li>▪ Methoden zur Visualisierung &amp; Quantifizierung mariner Mikroorganismen</li> <li>▪ Mikrobielle Gemeinschaften in Küstengewässern             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Benthische &amp; pelagische Gemeinschaften</li> <li>- Benthopelagische Kopplung</li> <li>- Mikrobielle Aktivitäten an Grenzflächen / Gradienten</li> <li>- Biofilme &amp; Mikrobematten</li> <li>- Auftriebsgebiete</li> </ul> </li> <li>▪ Mikrobiologie der Ostsee</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Mikrobiologie extremer mariner Lebensräume II“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extremophile Mikroorganismen (Vorkommen, Bedeutung)</li> <li>▪ Biotechnologische Nutzung Extremophiler</li> <li>▪ Mikrobielle Anpassung an extreme Bedingungen</li> <li>▪ Archaea - Spezialisten in extremen Habitaten</li> <li>▪ Mikrobiologie extremer Lebensräume             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oligotrophe Habitate (Tiefe Biosphäre, offener Ozean; Starvation-Survival-Strategien)</li> <li>- Tiefsee (Hydrothermal vents, cold vents, Invertebraten-Bakterien Symbiosen)</li> <li>- Kaltlebensräume: Arktis und Antarktis (Meereis, Packeis, Schnee, Gletscher, subglaziale Seen)</li> </ul> </li> </ul>

### **Vorlesung „Ökologie der Ostsee“**

- Einführung: Entstehung, Morphologie, Sedimente
- Hydrographie (Wasseraustausch, Wassertransport, vertikale Stratifikation, Salzwassereinströme)
- Pelagische Lebensgemeinschaften
  - Plankton - Definitionen / Klassifizierung / Systematik / Fangmethoden
  - Vorkommen & Bedeutung wichtiger Phytoplanktongruppen
  - Phytoplanktonblüten & Primärproduktion
  - Harmful algal blooms (HABs)
  - Bakterioplankton & Microbial Loop
  - Zooplankton & Vertikalwanderung
- Benthische Lebensgemeinschaften
  - Benthos - Definitionen / Klassifizierung / Fangmethoden
  - Mikro- und Makroalgen
  - Meio- und Makrofauna
- Ökologie der Küstengewässer (Bodden)
- Monitoring & Zustand der Ostsee (HELCOM)
- Nutzung der Ostsee (Fischerei, Windparks)
- Veränderungen der Ostsee

### **Vorlesung „Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie“**

- Probenentnahme aus aquatischen Biotopen
- Physiko-chemische Umgebungsparameter
- Methoden zur Charakterisierung von Sedimenten
- Methoden zur Isolierung & Kultivierung von Mikroorganismen
- Indirekte & direkte Verfahren der Zellzahlbestimmung
- Mikrobielle Biomasse & Diversität
- Identifizierung und physiologischer Zustand von Mikroorganismen
- Ausgewählte Stoffwechselaktivitäten

### **Übung „Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie“**

- Einführung in die Epifluoreszenz-Mikroskopie
- Herstellung von Präparaten zur Detektion von Mikroorganismen (Fixierungs- & Färbetechniken, Membranfiltration)
- Visualisierung & Dokumentation fluoreszenzmarkierter Mikroorganismen (Reinkulturen prokaryotischer & eukaryotischer Mikroorganismen, Umweltproben)
- Qualitative & quantitative Auswertung der Präparate (Primäre & sekundäre Fluoreszenz, Eigenschaften der Fluorochrome, Bleaching, Background-Fluoreszenz)
- Nachweis respirationsaktiver Mikroorganismen
- Diskussion methodischer Limitationen der Nachweise

	<p><b>Übung „Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gewinnung von Umweltproben</li> <li>▪ Molekularbiologische Techniken             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nukleinsäureextraktion aus Umweltproben</li> <li>- PCR-Techniken &amp; Sequenzanalyse</li> </ul> </li> <li>▪ Mikroskopische Verfahren für den Nachweis heterotropher Prokaryonten (Zahl &amp; Biomasse)</li> <li>▪ Fingerprinting-Techniken für physiologisches Profil der mikrobiellen Gemeinschaft (Molekulare Techniken &amp; Kulturtechniken)</li> <li>▪ Identifizierung &amp; Diversität von Mikroorganismen</li> <li>▪ Fluoreszenz <i>in-situ</i> Hybridisierungs-Technologien</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Grundwasserökologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hydrogeologische Grundbegriffe, Wasserkreislauf, Erscheinungsformen und Bildung von unterirdischem Wasser</li> <li>▪ Biologie &amp; Ökologie der ungesättigten Zone</li> <li>▪ Grundwasserfauna, Viren &amp; Pilze des Grundwassers</li> <li>▪ Grundwassermikrobiologie (oberflächennahes &amp; Tiefengrundwasser)</li> <li>▪ Probenahme im Grundwasserraum</li> <li>▪ Trinkwassergewinnung &amp; -behandlung</li> <li>▪ Chemische &amp; biologische Eigenschaften von Trinkwasser</li> <li>▪ Kontaminationen des Grundwasserraumes</li> <li>▪ Sanierungstechnologien</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Mikrobielle Ökologie biotechnologischer Prozesse“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abwasserreinigung</li> <li>▪ Kompostierung</li> <li>▪ Boden- &amp; Grundwassersanierung</li> <li>▪ Biogasanlagen</li> <li>▪ Bioleaching</li> <li>▪ Mikrobielle Kraftstofferzeugung</li> <li>▪ Einsatz mikrobieller Enzyme</li> <li>▪ Ausgewählte Lebensmittel</li> </ul> <p><b>Seminar „Mikrobiologie mariner Lebensräume I“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aktuelle Forschungsarbeiten (Literatur/Forschungsprojekte) zur Mikrobiologie mariner Lebensräume</li> <li>▪ Studium englischsprachiger Originalarbeiten und weiterführender Literatur („Pflichtlektüren“)</li> </ul>		
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	<p>Mindestens fünf der sechs Veranstaltungen müssen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobiologie Mariner Lebensräume I (WS)</li> </ul>	<p>V</p>	<p>1 SWS</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobiologie Extremer Mariner Lebensräume II (SS)</li> <li>▪ Ökologie der Ostsee (SS)</li> <li>▪ Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie (WS)</li> <li>▪ Methoden der mikrobiellen Gewässerökologie (WS)</li> <li>▪ Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie</li> </ul>	V	1 SWS
		V	1 SWS
		V	1 SWS
		Ü	1 SWS
		Ü	5 SWS
	<p>Eine der zwei Veranstaltungen kann gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eine weitere Veranstaltung je nach Angebot</li> <li>▪ Mikrobiologie Mariner Lebensräume I (WS)</li> </ul>	V	2 SWS
		S	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet) im 1. FS (Mikrobiologie Mariner Lebensräume I), Klausur (90 min, benotet) (Mikrobiologie Extremer Mariner Lebensräume II/ Ökologie der Ostsee) und Protokoll (benotet) (Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie) im 2. FS		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS und SS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		

<b>Mathematische Biologie (UB3)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Biomathematik
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Instituts für Mathematik und Informatik der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse und des Verständnis der grundlegenden Modelltypen der Mathematischen Biologie</li> <li>▪ Kompetenz im Erstellen von Modellen und deren Simulation</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelle der Populationsdynamik</li> <li>▪ Modelle der Dynamik von ansteckenden Krankheiten</li> <li>▪ Modelle biochemischer Reaktionen</li> <li>▪ Populationsgenetik</li> <li>▪ Reaktions-Diffusionsgleichungen</li> <li>▪ Modellierung ehelicher Interaktionen</li> </ul>



<b>Lehrveranstaltungen</b>	3. Mathematische Biologie (SS) 4. Mathematische Biologie (SS)	V Ü	3 SWS 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im SS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		

<b>Global change (UB4)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Landschaftsökologie
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse zu den Grundlagen der Ökosystem- und Landschaftsforschung und der naturwissenschaftlichen Klimaforschung</li> <li>▪ Kenntnisse des aktuellen Wissensstands globaler Umweltprobleme</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung "Climate Change"</b>  Naturwissenschaftliche Grundlagen der modernen Klimaforschung  Grundmechanismen des "Treibhauseffektes", Stand der Modellierung des globalen Klimas durch Simulationen, Prognosen bei weiterer anthropogener Belastung  Klimadynamik der Erdgeschichte  Ausgewählte regionale Fallbeispiele</p> <p><b>Vorlesung "Global Environmental Problems"</b>  Besonderheiten des Planeten Erde  Ausgewählte biogeochemische Kreisläufe  Der globale Kohlenstoffkreislauf, die Rollen von Atmosphäre, Oberflächen- und Tiefenozen, der Land-Biomasse, Böden und menschlicher Eingriffe  Die globalen N- und P-Kreisläufe im Vergleich  Energiehaushalt und globales Klima  physische, soziale und ökonomische Folgen künftiger anthropogener Erwärmung der Atmosphäre  Einfache mathematische Zusammenhänge in Stoffkreislauf- und Bevölkerungsmodellen:  Average Age und Average Residence Time</p>

	<p>Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland als Beispiel für ein technisches Energiesystem, frühere und künftige Trends                  Empirische Daten zu den wichtigsten nicht erneuerbaren Ressourcen                  globale Wasserkreislauf und seine Beeinflussung durch den Menschen                  Bevölkerungswachstum und Ernährungsbasis des Menschen (Böden, globales landwirtschaftliches Produktionspotential)</p> <p><b>Vorlesung „Principles of Landscape Ecology“</b>                  Grundprobleme der Wissenschaftstheorie                  Reduktionismus und Emergenz / Holismus und Atomismus                  Geschichte der Landschaftsökologie                  Das Ökosystem-Konzept                  Die Diversitäts-Stabilitäts-Hypothese                  Resilienzkonzepte                  Selbstorganisation / Selbstregulation                  Hierarchiekonzepte                  Evolution und Dynamik von Landschaften                  Landschaft im Nutzungskonflikt</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<p><i>wahlobligatorisch: 2 von drei Veranstaltungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Climate Change (SS)</li> <li>▪ Global Environmental Problems (WS)</li> <li>▪ Principles of Landscape Ecology (WS)</li> </ul>	V	2 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündl. Prüfung (30 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		

<b>Wissenschaftliche Kommunikation für Umweltwissenschaftler (UB5)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachcluster
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Abfassen und Präsentieren wissenschaftlicher Inhalte</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesungen der Dozenten über Techniken des Vortrags u. Abfassung von Forschungs-, Masterarbeiten sowie Publikationen</li> <li>▪ Eigenständige Vorträge der Studenten mit Auswertung: 50% clusterübergreifend, 50% in den Arbeitskreisen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung</li> <li>▪ Seminar</li> </ul>	V	2 SWS
		S	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h; 5 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Referat (3 Teilreferate, jeweils 20 min und Diskussion, unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		

<b>Englisch für Umweltwissenschaftler (UB6)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Fremdsprachen- und Medienzentrum
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fremdsprachen- und Medienzentrums
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Studierenden kennen ausgewählte Besonderheiten der englischen Wissenschafts- bzw. Fachsprache auf Wort-, Satz, und Textebene. Sie sind in der Lage, komplexe authentische Fachtexte unter Anwendung differenzierter Lese- und Hörstrategien zu rezipieren. Sie können sich in den behandelten akademischen und berufsbezogenen Situationen sprachlich angemessen ausdrücken, an Diskussionen beteiligen und Präsentationen zu fachlichen Inhalten geben.</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Seminar "Conference Skills"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Sprechfertigkeit</li> <li>• Präsentation und Diskussion in der Englischen Fachsprache</li> </ul> </li> <li>▪ <b>2 Seminare „Englische Fachsprache der Naturwissenschaften“ unterschiedlicher Schwerpunkte</b></li> </ul> <p>Inhalte beider fachsprachlicher Seminare sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Fachtermini</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevante grammatische Strukturen, Aussprache und Umschrift von Fachtermini</li> <li>• Fachspezifische Textsorten</li> <li>• Lese- und Hörstrategien</li> <li>• Themenbereiche: Grundbegriffe und -probleme der Fachdisziplin</li> <li>• Sprachfunktionen: Fachliche Fragen formulieren und diskutieren; Vor- und Nachteile ausdrücken; sich mit Hypothesen auseinandersetzen und Standpunkte herausarbeiten; Schlussfolgerungen ziehen u.a.m.</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conference Skills</li> </ul>	Ü	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Englische Fachsprache der Naturwissenschaften Schwerpunkt 1 nach Angebot</li> </ul>	Ü	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Englische Fachsprache der Naturwissenschaften Schwerpunkt 2 nach Angebot</li> </ul>	Ü	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündl. Prüfung (unbenotet, Referat 20 min. und Diskussion) für Conference Skills und Klausur (benotet, 100 min.) für Einführung in die Fachsprachen		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	In der Regel 2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturkenntnisse Englisch bzw. in der Regel 6 Jahre Schulenglisch		

<b>Betriebspraktikum (UB7)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender Prüfungsausschuss Umweltwissenschaften
	Das Betriebspraktikum wird auf formlosen Antrag an den Prüfungsausschussvorsitzenden oder an ein Mitglied des Prüfungsausschusses Umweltwissenschaften (i.d.R. Clusterverantwortliche/r) genehmigt.
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines M.Sc. Umweltwissenschaften</li> <li>▪ Fähigkeit zur eigenständigen Mitarbeit an Aufgabenfeldern in der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Einblicke in organisatorische, soziale und fachliche Strukturen der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>

<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mindestens 8-wöchiger Praktikumsaufenthalt</li> <li>▪ Clusterübergreifendes Seminar</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	420 h; 14 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ schriftliche Bestätigung des Betriebes / der Forschungseinrichtung über die Inhalte des Praktikums (unbenotet)</li> <li>▪ Referat (20 min. und Diskussion, unbenotet)</li> <li>▪ Praktikumsbericht (unbenotet)</li> </ul>
<b>Angebot</b>	Das Betriebspraktikum wird selbständig im 3. Fachsemester (oder Zwischensemester) durch die Studierenden organisiert.
<b>Dauer</b>	Die Praktikumszeit in der betreuenden Einrichtung sollte 8 Wochen nicht unterschreiten.
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Forschungs-/Projektpraktikum (UB8)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachinstitute
<b>Qualifikationsziele, -inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erweiterte Kenntnisse zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten unter Maßgabe des Betreuers sowie zur Abfassung wissenschaftlicher Texte</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Referat (20 min. und Diskussion, benotet)</li> <li>▪ Praktikumsbericht (benotet)</li> </ul>
<b>Dauer</b>	ca. 8 Wochen, i.d.R. als Blockpraktikum
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester oder Zwischensemester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Masterarbeit (UB9)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachinstitute
<b>Qualifikationsziele, -inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefter Kenntnisse in der Planung einer komplexen Forschungsaufgabe und der Formulierung eines Forschungsprogramms</li> <li>▪ Fähigkeit der eigenständigen Durchführung eines komplexen Forschungsprogramms</li> <li>▪ Kompetenz in der schriftlichen Darstellung der Ergebnisse einer Forschungsarbeit</li> <li>▪ Fähigkeit zur Disputation als mündlicher Präsentation und Diskussion (Verteidigung) einer Forschungsarbeit</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	900 h; 30 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	Masterarbeit (benotet) und Verteidigung (benotet)
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	4. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

## Teil 5: Cluster Umweltchemie/Umweltanalytik

<b>Umweltanalytik/Umweltchemie 1 (UC1)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Analytische Chemie und Umweltchemie		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Biochemie und Biologie		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umfassenden Verständnis für umweltchemische und umweltanalytische Probleme und Fähigkeit zu grundlegenden Problemlösungen</li> <li>▪ Biochemische Kenntnisse der abiotischen und biotischen Wechselwirkungen der Organismen im Ökosystem</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chemie und Analytik der Atmosphäre, Hydrosphäre und Pedosphäre</li> <li>▪ Grundlagen der chemischen und biochemischen Sensorik (elektrochemische und optische Sensoren, Charakterisierung von Sensoren)</li> <li>▪ Biochemische Grundlagen der Organismenadaptation auf abiotische Faktoren</li> <li>▪ Intra- und interspezifische biochemische Wechselwirkungen der Organismen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umweltanalytik und Umweltchemie</li> <li>▪ Chem. Sensorik und Biosensorik</li> <li>▪ Ökologische Biochemie</li> </ul>	V	2 SWS
		V	1 SWS
		V	1 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h; 5 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Biologie, Humanbiologie oder Physik		

<b>Umweltanalytik/Umweltchemie 2 (UC2)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Analytische Chemie und Umweltchemie		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Biochemie und Biologie		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse auf dem Gebiet der elektrochemischen Analytik und Kompetenz in der Anwendung der Methoden</li> </ul>		

	auf umweltchemische und umweltanalytische Fragestellungen		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der elektrochemischen Analytik unter bes. Berücksichtigung umweltrelevanter und biochemischer Fragestellungen</li> <li>▪ Praktische Erfahrungen im Umgang mit analytischen Labormethoden</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elektroanalytik</li> <li>▪ Praktikum Elektroanalytik</li> </ul>	V Ü	2 SWS 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	90 h; 3 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Protokoll (benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im SS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Biologie, Humanbiologie oder Physik		

<b>Instrumentelle Strukturanalytik (UC3)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Biochemie III
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Biochemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlegendes Verständnis der Theorie und Praxis der wichtigsten analytischen Methoden zur Konzentrationsbestimmung und Strukturanalyse. Fähigkeit zur Auswertung von UV-, IR-, MS- und NMR-spektroskopischen Daten</li> <li>▪ Prinzipielle Kenntnisse der Strukturanalyse biologischer Makromoleküle mit Beugungsmethoden</li> <li>▪ Fähigkeit zur zielgerichteten Wahl optimaler Methoden der Konzentrationsanalytik</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Instrumentelle Strukturanalytik (V):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Spektroskopie, Absorption, Emission, Übergangswahrscheinlichkeiten, Lebensdauer angeregter Zustände</li> <li>▪ Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Impuls-FT-Methode, chem. Verschiebung, skalare Kopplung</li> <li>▪ Grundlagen der IR-Spektroskopie, harmonischer und anharmonischer Oszillator, Grundsicherungen, charakteristische Gruppenfrequenzen, Raman-Streuung</li> <li>▪ Prinzip und Methoden der Massenspektrometrie, Isoto-</li> </ul>



	penanalyse, Zerfallsreaktionen von Molekülonen		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instrumentelle Strukturanalytik (SoSe)</li> <li>▪ Instrumentelle Strukturanalytik (SoSe)</li> </ul>	V S/Ü	2 SWS 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h; 5 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im SoSe		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie/Umweltwissenschaften o. vergleichbar		

<b>Spezielle und angewandte Gewässerökologie (UC4)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Pflanzenökologie
<b>Dozenten</b>	Professoren bzw. Dozenten des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, des Instituts für Mikrobiologie, sowie der Biologische Station Hiddensee
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis der Bedingungen und der Bedeutung aquatischer Primärproduktion</li> <li>▪ Kenntnisse der Gefährdungsursachen und der Schutzmöglichkeiten von Gewässern</li> <li>▪ Verständnis der Zusammenhänge zwischen Eutrophierung und Selbstreinigung von Gewässern</li> <li>▪ Überblick über die Probleme der aktuellen Meeresverschmutzung</li> <li>▪ Kenntnisse über den Zustand des Lebensraumes Ostsee</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Primärproduktion in aquatischen Lebensräumen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundformen aquatischer Primärproduktion</li> <li>▪ Biologische, physikalische und chemische Grundlagen</li> <li>▪ Erdgeschichtliche Bedeutung der aquatischen Primärproduktion</li> <li>▪ Methoden der Messung aquatischer Primärproduktion</li> <li>▪ Modellierung aquatischer Primärproduktion</li> <li>▪ Primärproduktion in marinen Lebensräumen</li> <li>▪ Primärproduktion in limnischen Lebensräumen</li> <li>▪ Aquatische Primärproduktion und Klimawandel</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Gefährdung und Schutz von Gewässern“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Historische Entwicklung der Gefährdung von Gewässern</li> </ul>

- Nutzungsansprüche an Gewässer
- Kategorien der Gewässergefährdung
- Stoffliche Belastungen
- Eingriffe in Wasserhaushalt und Morphologie
- Eingriffe in das Gewässerumfeld
- Grundlagen und Verfahren der Gewässerbewertung
- Gesetzliche Instrumente zum Schutz von Gewässern
- Europäische Wasserrahmenrichtlinie
- Maßnahmen des Gewässerschutzes
- Effizienz und Kosten von Maßnahmen und Instrumenten des Gewässerschutzes

**Vorlesung „Eutrophierung und Selbstreinigung“:**

- Formen der Gewässerbelastung
- Verhalten von Belastungskomponenten
- Reaktion des Gewässers auf Belastungen
- Gewässerzustand - Gewässerqualität
- Schutzziele (EU-WRRL)

**Übung „Eutrophierung und Selbstreinigung“:**

- Bestimmung der Denitrifikation in Sedimenten unter verschiedenen Einflussfaktoren (Nitratkonzentration, Bioturbation)
- Nachweis der landseitigen Nitratbelastung durch Bestimmung der Nitratkonzentration in Oberflächen- und Grundwasser
- Nachweis des Effektes der Bioturbation auf den Eintrag gelöster Stoffe in das Sediment

*Wahlobligatorische Lehrveranstaltungen*

**Seminar „Gefährdung und Schutz von Gewässern“:**

- Vertiefung ausgewählter Themenschwerpunkte der zugehörigen Vorlesung
- Recherchen zum aktuellen Stand der Umsetzung des Gewässerschutzes
- Erarbeitung und Präsentation von Vorträgen
- Teilnahme an und Moderation von themenbezogenen Diskussionen

**Vorlesung „Meeresverschmutzung“:**

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitoring</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Ökologie der Ostsee“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung: Entstehung, Morphologie und Sedimente</li> <li>▪ Hydrographische Besonderheiten (Wasseraustausch, Eisverhältnisse, vertikale Stratifikation, Salzwassereinströme)</li> <li>▪ Saisonale/lokale Variationen physikalisch-chemischer Parameter</li> <li>▪ Pelagische Lebensgemeinschaften: Definitionen, Klassifizierung, Systematik, Fangmethoden; Vorkommen und Bedeutung wichtiger Phytoplanktongruppen; Primärproduktion und Phytoplanktonblüten (HABs); Bakterioplankton und Microbial loop; Prokaryontische Verteilungsmuster und Aktivität; Zooplankton und Vertikalwanderung</li> <li>▪ Benthische Lebensgemeinschaften: Definitionen, Klassifizierung, Fangmethoden; Mikro- und Makroalgen; Meio- und Makrofauna</li> <li>▪ Ökologie der Küstengewässer (Bodden)</li> <li>▪ Monitoring und Zustand der Ostsee (HELCOM)</li> <li>▪ Nutzung der Ostsee (Fischerei, Windparks)</li> <li>▪ Veränderungen der Ostsee (Klimawandel, Einschleppung von Organismen)</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Primärproduktion in aquatischen Lebensräumen (SS)</li> <li>▪ Gefährdung und Schutz von Gewässern (WS)</li> <li>▪ Eutrophierung und Selbstreinigung (WS)</li> <li>▪ Eutrophierung und Selbstreinigung (WS)</li> </ul> <p><i>Wahlobligatorisch: (eine der folgenden Veranstaltungen)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gefährdung und Schutz von Gewässern (WS)</li> <li>▪ Meeresverschmutzung (SS)</li> <li>▪ Ökologie der Ostsee (SS)</li> </ul>	<p>V</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>Ü</p> <p>S</p> <p>V</p> <p>V</p>	<p>2 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>2,5 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur zu den obligatorischen Vorlesungen (90 min, benotet), Referat zur Vorlesung „Gefährdung und Schutz von Gewässern“ (20 min und Diskussion, unbenotet) und Protokoll zur Übung (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		

<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Englisch für Umweltwissenschaftler (UC5)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Fremdsprachen- und Medienzentrum		
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fremdsprachen- und Medienzentrums		
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Studierenden kennen ausgewählte Besonderheiten der englischen Wissenschafts- bzw. Fachsprache auf Wort-, Satz, und Textebene. Sie sind in der Lage, komplexe authentische Fachtexte unter Anwendung differenzierter Lese- und Hörstrategien zu rezipieren. Sie können sich in den behandelten akademischen und berufsbezogenen Situationen sprachlich angemessen ausdrücken, an Diskussionen beteiligen und Präsentationen zu fachlichen Inhalten geben.</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Seminar "Conference Skills"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Sprechfertigkeit</li> <li>• Präsentation und Diskussion in der Englischen Fachsprache</li> </ul> </li> <li>▪ <b>2 Seminare „Englische Fachsprache der Naturwissenschaften“ unterschiedlicher Schwerpunkte</b></li> </ul> <p>Inhalte beider fachsprachlicher Seminare sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Fachtermini</li> <li>• Relevante grammatische Strukturen, Aussprache und Umschrift von Fachtermini</li> <li>• Fachspezifische Textsorten</li> <li>• Lese- und Hörstrategien</li> <li>• Themenbereiche: Grundbegriffe und –probleme der Fachdisziplin</li> <li>• Sprachfunktionen: Fachliche Fragen formulieren und diskutieren; Vor- und Nachteile ausdrücken; sich mit Hypothesen auseinandersetzen und Standpunkte herausarbeiten; Schlussfolgerungen ziehen u.a.m.</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conference Skills</li> <li>▪ Englische Fachsprache der Naturwissenschaften Schwerpunkt 1 nach Angebot</li> <li>▪ Englische Fachsprache der Naturwissenschaften Schwerpunkt 2 nach Angebot</li> </ul>	<p>Ü</p> <p>Ü</p> <p>Ü</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p>

<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündl. Prüfung (unbenotet, Referat 20 min. und Diskussion) für Conference Skills und Klausur (benotet, 100 min.) für Einführung in die Fachsprachen
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS
<b>Dauer</b>	In der Regel 2 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturkenntnisse Englisch bzw. in der Regel 6 Jahre Schulenglisch

<b>Instrumentelle Methoden der Biochemie (UC6)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter des AK Biochemie III		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Biochemie		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse der wichtigsten spektroskopischen und kalorimetrischen Analysemethoden in der modernen Biochemie für den gezielten Einsatz in speziellen Fragestellungen</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NMR-Spektroskopie: Vektormodell, Relaxation, Spinsysteme (chemische und magnetische Äquivalenz), Spin-Entkopplung, chemischer Austausch, Multipuls-Experimente, mehrdimensionale NMR-Spektroskopie, bildgebende Verfahren (Kernspintomographie)</li> <li>▪ Isotherme Titrationskalorimetrie (ITC), Differential Scanning Calorimetry (DSC), Gleichgewichtsdialyse, Oberflächen-Plasmonenresonanz, Absorptionsspektroskopie im UV-VIS-Bereich, Lineardichroismus, optische Rotationsdispersion und Circular dichroismus (Cotton-Effekt), Fluoreszenzspektroskopie (Fluoreszenz-Löschung, Förster-Transfer), ESR-Spektroskopie</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NMR-Spektroskopie (WS)</li> <li>▪ Instrumentelle Bioanalytik (WS)</li> </ul>	V	2 SWS
		V	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (benotet) oder mündl. Prüfung (30 min, benotet) nach Vorgabe des Dozenten		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	1 Semester		

<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie/Chemie/Biologie, Grundlagen der NMR-Spektroskopie“

<b>Global change (UC7)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der AG Landschaftsökologie
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse zu den Grundlagen der Ökosystem- und Landschaftsforschung und der naturwissenschaftlichen Klimaforschung</li> <li>▪ Kenntnisse des aktuellen Wissensstands globaler Umweltprobleme</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung “Climate Change”</b>  Naturwissenschaftliche Grundlagen der modernen Klimaforschung  Grundmechanismen des "Treibhauseffektes", Stand der Modellierung des globalen Klimas durch Simulationen, Prognosen bei weiterer anthropogener Belastung  Klimadynamik der Erdgeschichte  Ausgewählte regionale Fallbeispiele</p> <p><b>Vorlesung “Global Environmental Problems”</b>  Besonderheiten des Planeten Erde  Ausgewählte biogeochemische Kreisläufe  Der globale Kohlenstoffkreislauf, die Rollen von Atmosphäre, Oberflächen- und Tiefenozean, der Land-Biomasse, Böden und menschlicher Eingriffe  Die globalen N- und P-Kreisläufe im Vergleich  Energiehaushalt und globales Klima  physische, soziale und ökonomische Folgen künftiger anthropogener Erwärmung der Atmosphäre  Einfache mathematische Zusammenhänge in Stoffkreislauf- und Bevölkerungsmodellen:  Average Age und Average Residence Time  Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland als Beispiel für ein technisches Energiesystem, frühere und künftige Trends  Empirische Daten zu den wichtigsten nicht erneuerbaren Ressourcen  globale Wasserkreislauf und seine Beeinflussung durch den Menschen  Bevölkerungswachstum und Ernährungsbasis des Menschen (Böden, globales landwirtschaftliches Produktionspotential)</p>

	<b>Vorlesung „Principles of Landscape Ecology“</b> Grundprobleme der Wissenschaftstheorie Reduktionismus und Emergenz / Holismus und Atomismus Geschichte der Landschaftsökologie Das Ökosystem-Konzept Die Diversitäts-Stabilitäts-Hypothese Resilienzkonzepte Selbstorganisation / Selbstregulation Hierarchiekonzepte Evolution und Dynamik von Landschaften Landschaft im Nutzungskonflikt		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<u>wahlobligatorisch: 2 von drei</u> <u>Veranstaltungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Climate Change (SS)</li> <li>▪ Global Environmental Problems (WS)</li> <li>▪ Principles of Landscape Ecology (WS)</li> </ul>	V	2 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündl. Prüfung (30 min, benotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie		

<b>Wissenschaftliche Kommunikation für Umweltwissenschaftler (UC8)</b>			
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften		
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachcluster		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Abfassen und Präsentieren wissenschaftlicher Inhalte</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesungen der Dozenten über Techniken des Vortrags u. Abfassung von Forschungs-, Masterarbeiten sowie Publikationen</li> <li>▪ Eigenständige Vorträge der Studenten mit Auswertung: 50% clusterübergreifend, 50% in den Arbeitskreisen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung</li> <li>▪ Seminar</li> </ul>	V	2 SWS
		S	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h; 5 LP		

<b>Prüfungsleistung</b>	Referat (3 Teilreferate, jeweils 20 min und Diskussion, unbenotet)
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WS
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2.Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Betriebspraktikum (UC9)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender Prüfungsausschuss Umweltwissenschaften
	Das Betriebspraktikum wird auf formlosen Antrag an den Prüfungsausschussvorsitzenden oder an ein Mitglied des Prüfungsausschusses Umweltwissenschaften (i.d.R. Clusterverantwortliche/r) genehmigt.
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines M.Sc. Umweltwissenschaften</li> <li>▪ Fähigkeit zur eigenständigen Mitarbeit an Aufgabenfeldern in der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Einblicke in organisatorische, soziale und fachliche Strukturen der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mindestens 8-wöchiger Praktikumsaufenthalt</li> <li>▪ Clusterübergreifendes Seminar</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	420 h; 14 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ schriftliche Bestätigung des Betriebes / der Forschungseinrichtung über die Inhalte des Praktikums (unbenotet)</li> <li>▪ Referat (20 min und Diskussion, unbenotet)</li> <li>▪ Praktikumsbericht (unbenotet)</li> </ul>
<b>Angebot</b>	Das Betriebspraktikum wird selbständig im 3. Fachsemester (oder Zwischensemester) durch die Studierenden organisiert.
<b>Dauer</b>	Die Praktikumszeit in der betreuenden Einrichtung sollte 8 Wochen nicht unterschreiten.
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie



<b>Forschungs-/Projektpraktikum (UC10)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachinstitute
<b>Qualifikationsziele, -inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erweiterte Kenntnisse zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten unter Maßgabe des Betreuers sowie zur Abfassung wissenschaftlicher Texte</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Präsentation und Disputation</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Referat (20 min und Diskussion, benotet)</li> <li>▪ Praktikumsbericht (benotet)</li> </ul>
<b>Dauer</b>	ca. 8 Wochen, i.d.R. als Blockpraktikum
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester oder Zwischensemester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie

<b>Masterarbeit (UC11)</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Prüfungsausschussvorsitzender Umweltwissenschaften
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Fachinstitute
<b>Qualifikationsziele, -inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefter Kenntnisse in der Planung einer komplexen Forschungsaufgabe und der Formulierung eines Forschungsprogramms</li> <li>▪ Fähigkeit der eigenständigen Durchführung eines komplexen Forschungsprogramms</li> <li>▪ Kompetenz in der schriftlichen Darstellung der Ergebnisse einer Forschungsarbeit</li> <li>▪ Fähigkeit zur Disputation als mündlicher Präsentation und Diskussion (Verteidigung) einer Forschungsarbeit</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	900 h; 30 LP
<b>Prüfungsleistung</b>	Masterarbeit (benotet) und Verteidigung (benotet)
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	4. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie, Umweltwissenschaften oder Biologie