Modulhandbuch

Marine Umweltwissenschaften - Master-Studiengang

im Sommersemester 2019

erstellt am 26.04.2024

mar350 - Einführung in die marinen Umweltwissenschaften (EMU) 5
mar420 - Umweltwissenschaftliches Forschungsprojekt (UFP) 7
mar353 - Grundlagen mathematischer Modellierung 9
mar354 - Advanced mathematical modelling 11
mar363 - Theorie ökologischer Gemeinschaften 13
mar364 - Zeitreihenanalyse 15
mar365 - Stochastische Prozesse 17
mar366 - Current topics in modelling and data analysis 19
mar375 - Modelle in der Populationsdynamik 21
mar376 - Statistische Ökologie 23
mar355 - Physikalische Ozeanographie 25
mar356 - Ozean-Klima-Umweltphysik 27
mar367 - Ozeanmodelle 29
mar368 - Klimamodelle 31
mar369 - Kritische Zustände im System Erde: Kipppunkte und Resilienz 33
mar373 - Praxisseminar Modellierung 35
mar374 - Nichtlineare Dynamik im Erdsystem 37
mar357 - Meeres- und Geochemie 39
mar430 - Organische Geochemie 41
mar431 - Marine Klimatologie 43
mar432 - Biogeochemie 45

mar433 - Fachpraxis Marine Grenzflächen 48
mar434 - Fachpraxis Organische Geochemie 50
mar435 - Fachpraxis Biogeochemie 53
mar436 - Marine Grenzflächen 55
mar437 - Isotopengeochemie 57
mar438 - Marine Umweltchemie 59
mar439 - Fachpraxis Umweltanalytik 61
mar440 - Fachpraxis Anorganische und Isotopengeochemie 64
mar358 - Basic ecological processes 66
mar359 - Biologische Ozeanographie 68
mar450 - Marine Community Ecology 71
mar451 - Ökologie mariner Mikroorganismen 1 73
mar452 - Ökologie mariner Mikroorganismen 2 75
mar453 - Microbial ecology of marine sediments 77
mar454 - Einführung in die DNA-Sequenzierung und Sequenzanalyse 79
mar456 - Küstenholozän 81
mar457 - Ökologie benthischer Mikroorganismen 83
mar458 - Gewässerökologie 85
mar459 - Macrobenthos communities 87
mar460 - Chemical ecology 89
mar461 - Functional marine biodiversity 90
mar462 - Unterwasser Forschungsmethoden 92

mar463 - Aquatische mikrobielle Ökologie 94
mar464 - Marine Mikrobiologie 96
mar474 - Current issues in plankton ecology 98
mar377 - Regionale Ozeanographie 100
mar961 - Aquatische Optik 102
mar962 - Vertiefungspraktikum Systemtechnik 104
mar963 - Robotik 106
mar465 - Korallenriff Exkursion 108
mar466 - Ausbildung zum Forschungstaucher I 110
mar467 - Ausbildung zum Forschungstaucher II 114
mar468 - Meeresbiologische Geländeübung 119
mar469 - Terrestrische und Marine Ökologie des Mittelmeeres 121
mar470 - Programmierkurs Meereswissenschaften 123
mar471 - Tagesexkursionen 125
mar622 - Profile Module R programming for (meta)-genomic sequence analysis 127
mam - Masterarbeitsmodul 129

Mastermodule

mar350 - Einführung in die marinen Umweltwissenschaften (EMU)

Modulbezeichnung	Einführung in die marinen Umweltwissenschaften (EMU)
Modulkürzel	mar350
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Blasius, Bernd (Modulverantwortung) • der Meereswissenschaften, Lehrende (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Kompetenzziele	Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse der marinen Umweltwissenschaften. Sie haben einen ersten Einblick in die Arbeitsgruppen des ICBM und ihre Forschungsthemen gewonnen. Sie kennen zentrale Arbeitsgebiete der marinen Umweltwissenschaften aus der Sicht verschiedener Experten.
Modulinhalte	**VL Einführung in die marinen Umweltwissenschaften** Am Beispiel der Nordsee im globalen Wandel werden folgende Themen behandelt: Grundlagen der organischen und anorganischen Geochemie; Grundlagen der Mikrobiellen Ökologie, Umweltbiologie und der biologischen Meereskunde; Grundlagen der Ozeanographie und Hydrodynamik; Grundlagen der Modellierung **SE Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren** In der Veranstaltung werden zum einen Kenntnisse für das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten vermittelt, um die Erstellung eigener Publikation vorzubereiten. Die Schritte des Schaffensprozesses einer Veröffentlichung werden theoretisch wie praktisch durchlaufen. Zum anderen werden die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis erläutert. Darüber hinaus erwerben die Studierenden Kenntnisse zum anschaulichen und überzeugenden Präsentieren von wissenschaftlichen Arbeiten. Dies umfasst die verständliche Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse, die ziel- und adressatengerechte Vorbereitung von Vorträgen, das Üben von sicherem Auftreten und verständlicher Vortragsweise sowie den Einsatz visueller Medien.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	
Modulart	Pflicht / Mandatory
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	VL Einführung in die marinen Umweltwissenschaften SE Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Termin wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.	**<u>Unbenotete Prüfungsleistung</u>** Unbenotete Hausarbeit oder unbenotete

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Präsentation oder unbenotetes Referat **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar420 - Umweltwissenschaftliches Forschungsprojekt (UFP)

Modulbezeichnung	Umweltwissenschaftliches Forschungsprojekt (UFP)
Modulkürzel	mar420
Kreditpunkte	12.0 KP
Workload	360 h (Die Praktikumsdauer beträgt mindestens 6 Wochen und soll eine Dauer von 8 Wochen nicht überschreiten.)
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Blasius, Bernd (Modulverantwortung) • der Marine Umweltwissenschaften, Lehrende (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Die Durchführung des Praktikums außerhalb der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg bedarf der Betreuungszusage für ein umweltwissenschaftliches Forschungsprojekt (Formblatt). Diese muss rechtzeitig vor Praktikumsbeginn beim Prüfungsamt eingereicht werden.
Kompetenzziele	Die Studierenden können ein disziplinübergreifendes Projekt unter Anleitung selbstständig bearbeiten. Sie können aktuelle wissenschaftliche Literatur verstehen und in ihrer Arbeit berücksichtigen. Sie können ein wissenschaftliches Projekt vorbereiten, durchführen, in einer schriftlichen Ausarbeitung darstellen, präsentieren und verteidigen.
Modulinhalte	Interdisziplinäres Forschungsprojekt, das in der Regel von zwei Dozentinnen oder Dozenten aus verschiedenen Arbeitsgruppen betreut wird. Die Inhalte des Forschungsprojekts sollen aktuelle Forschungsfragen, die interdisziplinär von den Arbeitsgruppen des ICBM bearbeitet werden, betreffen. Nach Maßgabe der Dozenten nehmen die Studierenden an den Abteilungs- bzw. Arbeitsgruppenseminaren teil und präsentieren dort Ziele und Ergebnisse des Projekts. Das Forschungsprojekt kann alternativ auch in einem externen Institut, einer Behörde oder einem Unternehmen absolviert werden oder im Rahmen eines Auslandssemesters anerkannt werden. In allen Fällen muss es sich um eine Tätigkeit handeln, die inhaltlich in engem Zusammenhang mit den am ICBM aktuellen Forschungstätigkeiten steht und bei der es sich um ein abgeschlossenes Projekt handelt. Dies muss von der betreuenden Stelle vor Beginn des Praktikums schriftlich bestätigt werden. In allen Fällen muss mindestens eine Betreuerin oder ein Betreuer dem ICBM angehören und im Studiengang prüfungsberechtigt sein.
Literaturempfehlungen	
Links	Betreuungszusage für ein umweltwissenschaftliches Forschungsprojekt: Deutsch Englisch
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	fortlaufend
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Pflicht / Mandatory
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)

Lehr-/Lernform	PR Praktikum Umweltwissenschaftliches Forschungsprojekt

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Praktikumsbericht **Aktive Teilnahme** Teilnahme an (AG)-Seminaren nach Maßgabe der Gutachter.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
			--	0
Praktikum			--	270
Präsenzzeit Modul insgesamt				270 h

mar353 - Grundlagen mathematischer Modellierung

Modulbezeichnung	Grundlagen mathematischer Modellierung
Modulkürzel	mar353
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Kohlmeier, Cora (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**Fachkompetenzen** Die Studierenden - erlernen die Bedeutung der mathematischen Modellierung und dereren interdisziplinäre Anwendung - erkennen den Unterschied von Differenzen- und Differentialgleichungssystemen - verstehen den Unterschied zwischen analytischer und numerischer Lösung von Differentialgleichungen - erlernen die Bedeutung von Eigenwerten und Eigenvektoren **Methodenkompetenzen** Die Studierenden - stellen Modelle zu verschiedenen Fragestellungen auf - analysieren eigenständig Modelle mit den erlernten Methoden - beschreiben verbal Prozesse vorgegebener Differentialgleichungssysteme **Sozial- und Selbstkompetenzen** Die Studierenden - stellen Simulationsergebnisse grafisch dar - erklären, diskutieren und hinterfragen Modellergebnisse - können Informationen aus Fachdisziplinen aufbereiten und zur Modellbildung einsetzen
Modulinhalte	**Inhalte** - Grundlagen der Analysis, - empirische und prozessorientierte Modelle, - Differenzen- und Differentialgleichungsmodelle, - exponentielles und logistisches Wachstum, Sättigung - Räuber-Beute-Modelle (Phytoplankton-Zooplankton-Modell), - zweidimensionale lineare Systeme, - Altersklassenmodell, - räumlich ausgedehnte Systeme, zelluläre Automaten **Methodik** - Erstellung und Analyse mathematischer Modelle an Beispielen natürlicher Systeme, - Fixpunktbestimmung und Stabilitätsanalyse, - numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen (Euler-Verfahren), - Eigenwert- und Eigenvektorbestimmung, - Grundlagen der Programmierung in MATLAB
Literaturempfehlungen	Vorlesungsskript
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Mathematische Modellierung VL Grundlagen mathematischer Modellierung Ü Grundlagen mathematischer Modellierung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übung oder mündliche Prüfung nach	1 benotete Prüfungsleistung Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
	Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.	Aktive Teilnahme Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Übung		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar354 - Advanced mathematical modelling

Modulbezeichnung	Advanced mathematical modelling
Modulkürzel	mar354
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Blasius, Bernd (Modulverantwortung) • Ryabov, Alexey (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse in mathematischer Modellierung mit besonderer Spezialisierung auf moderne Anwendungen in ungeordneten Systemen und Extremereignissen. Sie erlernen Modelle zu verschiedenen Fragestellungen aufzustellen und zu analysieren, die Ergebnisse darzustellen und kritisch zu hinterfragen.
Modulinhalte	Modelling approaches for random processes in biological, environmental, natural and social systems with a focus on modern applications: - Introduction to random numbers and probability distributions (moments, generating functions) - Stochastic processes and random walks - Models of animal movement (Levy walks and flights) - Power laws (scale-free distributions, extreme events, inequality) - Fractals and surface growth models - Preferential attachment (Simon model, neutral theory of biodiversity, scale free networks) - Scaling theory (metabolic scaling, distribution networks)
Literaturempfehlungen	D. Stirzaker (Cambridge). Probability and random variables: a beginners guide. Grimmet & Stirzaker (Oxford). Probability and random processes. W. Feller (Wiley). An introduction to probability theory and its applications I & II. M. Schroeder (Freeman). Fractals, chaos, power laws: Minutes from an infinite paradise. Van Kampen (NorthHolland). Stochastic processes in physics and chemistry. D. ben-Avraham & S. Havlin (Cambridge). Diffusion and reactions in fractals and disordered systems.
Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Mathematische Modellierung VL Advanced mathematical modelling Ü Advanced mathematical modelling
Vorkenntnisse	Nützlich: Grundlagen der mathematischen Modellierung, Programmiererfahrung in Matlab oder verwandter Sprache

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übung oder mündliche Prüfung nach	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder fachpraktische Übung (testierte

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
	Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.	Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Übung		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar363 - Theorie ökologischer Gemeinschaften

Modulbezeichnung	Theorie ökologischer Gemeinschaften
Modulkürzel	mar363
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Sustainability Economics and Management (Master) > Ergänzungsmodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Blasius, Bernd (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**VL/Ü Theorie ökologischer Gemeinschaften** Vermittlung der grundlegenden Theoriegebäude zur Beschreibung von Koexistenz und Biodiversität in ökologischen Lebensgemeinschaften. Die Studierenden erlangen ein intuitives und mathematisches Verständnis der verschiedenen Koexistenzmechanismen und sind in der Lage, aufbauend auf diesen Theorien eigene Modellerweiterungen zu entwickeln und diese numerisch zu analysieren.
Modulinhalte	**VL/Ü Theorie ökologischer Gemeinschaften** Grundlegende theoretische Modelle zur Beschreibung des Artenreichtums in ökologischen Gemeinschaften. Inhalt: Biodiversitätsindizes, Lotka-Volterra Modelle, Invasionsanalyse, resourcenbasierte Konkurrenz, MacArthur-Levins Modell zur Konkurrenz auf einem Umweltgradienten, Inselbiogeographie und neutrale Theorie der Biodiversität.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Mathematische Modellierung VL Theorie ökologischer Gemeinschaften Ü Theorie ökologischer Gemeinschaften
Vorkenntnisse	Grundlagen in Matlab-Programmierung, Vorerfahrung in Modellierung (nicht notwendig, aber hilfreich)

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übung oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe	28
Übung		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar364 - Zeitreihenanalyse

Modulbezeichnung	Zeitreihenanalyse
Modulkürzel	mar364
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering of Socio-Technical Systems (Master) > Embedded Brain Computer Interaction • Master Engineering of Socio-Technical Systems (Master) > Human-Computer Interaction • Master Engineering of Socio-Technical Systems (Master) > Systems Engineering • Master Marine Sensorik (Master) > Mastermodule • Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Freund, Jan (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Die Studierenden besitzen die Fähigkeit Zeitreihen zu visualisieren und mit Standardmethoden der Zeitreihenanalyse zu analysieren. Sie können Zeitreihen als im Messprozeß verrauschte Realisierungen unterliegender stochastischer Prozesse auffassen und sind in der Lage, Schätzer mit ihren wesentlichen Merkmalen (Verzerrung, Konsistenz und Effizienz, Verteilung) sicher zu handhaben und die Resultate zuverlässig zu interpretieren. Sie können reale Zeitreihen im Kontext wissenschaftlicher Qualitätsanforderungen bewerten, transformieren/bereinigen/modifizieren und analysieren bzw. für anschließende Analysen aufbereiten.
Modulinhalte	Charakteristika eines stochastischen Prozesses und deren Schätzer, Komponentenmodell, Trendbereinigung, spektrale Methoden, Filterung, lineare Prozesse, und nichtlineare Prozesse, Einbettungsverfahren, Kenngrößen der nichtlinearen Zeitreihenanalyse, symbolische Dynamik
Literaturempfehlungen	R.H. Shumway & D.S. Stoffer: Time series analysis and its applications: with R examples. Springer R. Schlittgen: Angewandte Zeitreihenanalyse mit R. Oldenbourg; R. Schlittgen & B. Streitberg: Zeitreihenanalyse. Oldenbourg;. PJ Brockwell & RA Davis: Time series : theory and methods, Springer; H. Kantz & T. Schreiber: Nonlinear time series analysis. Cambridge Univ. Press.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Mathematische Modellierung VL Zeitreihenanalyse Ü Zeitreihenanalyse
Vorkenntnisse	Nützlich: Erfahrung im Umgang mit R oder Matlab.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übungen oder mündliche Prüfung oder Portfolio nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten	**1 benotete Prüfungsleistung**

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung oder Portfolio **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe	28
Übung		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar365 - Stochastische Prozesse

Modulbezeichnung	Stochastische Prozesse
Modulkürzel	mar365
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Freund, Jan (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**VL/Ü Stochastische Prozesse und ihre Anwendungen in der Modellierung** Die Studierenden verstehen das Konzept eines stochastischen Prozesses und beherrschen die Standarddeskriptoren in Zeit- und Frequenzbereich. Sie vertiefen/erwerben dabei elementare Kenntnisse der Stochastik. Sie kennen und beherrschen verschiedene Formulierungen stochastischer Prozesse (stochastische Automaten und Abbildungen, Sprungprozesse und stetige Zufallsbewegungen) sowie deren beispielhaften Einsatz in der Beschreibung von Naturphänomenen. Sie sind in der Lage problembezogen ein stochastisches Prozessmodell zu entwerfen, numerisch zu simulieren und mit geeigneten Methoden auszuwerten.
Modulinhalte	**VL Stochastische Prozesse und ihre Anwendungen in der Modellierung** Elementare Konzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Charakterisierung stochastischer Prozesse in Zeit- und Frequenzbereich, Wiener-Khinchin Theorem, Farbe des Rauschens, Markov-Prozess, Chapman-Kolmogorov Glg., Master-, Fokker-Planck- und Langevin- Gleichung mit additivem und multiplikativem Rauschen, Randbedingungen und asymptotische Lösungen, Anwendungen: Zufallsbewegung, neuronale Dynamik, stochastische Populationsdynamik **Ü Stochastische Prozesse und ihre Anwendungen in der Modellierung** Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen
Literaturempfehlungen	C.W. Gardiner: Handbook of stochastic methods: for physics, chemistry and the natural sciences. Springer; N.G. van Kampen: Stochastic processes in physics and chemistry. Elsevier; J. Honerkamp & K. Lindenberg: Stochastic dynamical systems: concepts, numerical methods, data analysis. Wiley-VCH; H. Risken: The Fokker-Planck equation: methods of solution and applications. Springer; L. Schimansky-Geier: Stochastic dynamics. Springer; V.S. Anishchenko, V. Astakhov, A. Neiman, L. Schimansky-Geier & T. Vadivasova: Nonlinear dynamics of chaotic and stochastic systems: tutorial and modern developments. Springer.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective

Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Mathematische Modellierung VL Stochastische Prozesse und ihre Anwendungen in der Modellierung Ü Stochastische Prozesse und ihre Anwendungen in der Modellierung
Vorkenntnisse	Nützlich: Erfahrung im Umgang mit R oder Matlab.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übungen oder mündliche Prüfung oder Portfolio nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder mündliche Prüfung oder fachpraktische Übungen oder Portfolio **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe	28
Übung		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar366 - Current topics in modelling and data analysis

Modulbezeichnung	Current topics in modelling and data analysis
Modulkürzel	mar366
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Blasius, Bernd (Modulverantwortung) • Ryabov, Alexey (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**VL and SE Machine learning in the environmental sciences** The students acquire the latest methods in the field of mathematical modeling and analysis of large datasets (Big Data) and their application areas. They are capable of implementing analyses using the Matlab language. They learn to engage with current literature and critically evaluate the latest methods regarding data security and usability in a scientific context.
Modulinhalte	**VL and SE Machine learning in the environmental sciences** In this course the students will learn to think as a data scientist and ask questions about the data. First, we will learn how to work with tables and extract statistics on groups of data. Then, we will go to the basic approaches of machine learning: supervised learning (classification and regression trees, neural networks), unsupervised learning (cluster analysis, factor analysis), reducing system dimensions (PCA, MDA ect.), statistical modelling (regression, generalized linear models), and optimization of model parameters (simulated annealing, differential evolution). Finally, we will focus on typical workflow of the data processing. We will use Matlab to implement the algorithms.
Literaturempfehlungen	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Mathematische Modellierung VL Machine learning in the environmental sciences S Machine learning in the environmental sciences
Vorkenntnisse	Einführende Veranstaltung in mathematischer Modellierung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Präsentation oder Hausarbeit am Ende der Veranstaltungszeit nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.	**1 benotete Prüfungsleistung** Präsentation oder Hausarbeit **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst die Präsentation eines Themas in Form eines Seminarvortrags, wenn die Prüfungsleistung eine Hausarbeit ist, oder die schriftliche Ausarbeitung, wenn die Prüfungsleistung ein Seminarvortrag ist, sowie die Beteiligung an der Diskussion von Seminarbeiträgen.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe	28
Seminar		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar375 - Modelle in der Populationsdynamik

Modulbezeichnung	Modelle in der Populationsdynamik
Modulkürzel	mar375
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Freund, Jan (Modulverantwortung) • Feudel, Ulrike (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**VL/Ü Modelle in der Populationsdynamik** Die Studierenden sind in der Lage die Wachstumsdynamiken realer Populationen über trophische Ebenen hinweg mit angepassten Modellvarianten (z.B. ODEs, Abbildungen, Matrixmodellen) zu beschreiben und können aus Modellen strukturelle Erkenntnisse zu Langzeitverhalten, Stabilität/Resilienz, Multistabilität, Regimewechsel/Tipping Points, etc. ableiten. Darüber hinaus können sie Simulationen generieren, welche Realisierungen komplexer Populationsdynamiken darstellen.
Modulinhalte	**VL Modelle in der Populationsdynamik** Modellierung von Wachstumsprozessen, Räuber-Beute-Beziehungen, Konkurrenz, Analyse der zeitlichen Dynamik der Populationen, alters- und stadienstrukturierte Modelle (Matrixmodelle), Populationen mit räumlicher Migration (Metapopulationsmodelle), adaptive Modelle **Ü Modelle in der Populationsdynamik** Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen
Literaturempfehlungen	F. Brauer, C. Castillo-Chavez: Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology. Springer; A.D. Bazykin: Nonlinear dynamics of interacting populations. World Scientific; H. Caswell: Matrix Population Models. Sinauer; L. Edelstein-Keshet: Mathematical Models in Biology. Birkhäuser; J.D. Murray: Mathematical Biology I und II. Springer. Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Mathematische Modellierung VL Modelle in der Populationsdynamik Ü Modelle in der Populationsdynamik

Vorkenntnisse	Vertrautheit im Umgang mit Rechnern, Matlab

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übungen oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Übung		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar376 - Statistische Ökologie

Modulbezeichnung	Statistische Ökologie
Modulkürzel	mar376
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Freund, Jan (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**VL/Ü Statistische Ökologie** Die Studierenden sind mit Grundlagen der Stochastik und relevanten Verteilungen der statistischen Ökologie vertraut. Sie kennen den Zusammenhang zwischen Stichproben aus Experiment- bzw. Felddaten und interessierenden Merkmalen des Ökosystems. Sie verstehen den Einsatz von Schätzern, ihre Voraussetzungen sowie die Quantifizierung und Handhabung von Schätzfehlern. Sie sind damit in der Lage auf der Basis realer Daten belastbare Aussagen über den Zustand und die Entwicklung von Ökosystemen abzuleiten.
Modulinhalte	**VL Statistische Ökologie** Schätzung von Populationsanteilen, Capture-Recapture Experimente, Transekt- und Abstandsverfahren, Erfassung von Lebensgemeinschaften, Diversitätsindizes, Vergleich von Lebensgemeinschaften **Ü Statistische Ökologie** Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen
Literaturempfehlungen	D. Pfeifer, H.-P. Bäumer & U. Schleier: Grundzüge der statistischen Ökologie. CvO Univ., Inst. für Math. Stochastik; E.C. Pielou: Mathematical ecology. Wiley; D Borcard, F Gillet& P Legendre: Numerical ecology with R, Springer; M. Begon, J.L. Harper & C.R. Townsend: Ökologie: Individuen, Populationen und Lebensgemeinschaften. Birkhäuser; L.J. Young & J.H. Young: Statistical ecology: a population perspective. Kluwer Academic Publ.; C.J. Krebs: Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Benjamin Cummings u.a.; O. Richter & D. Söndgerath: Parameter estimation in ecology: the link between data and models. VCH.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Mathematische Modellierung

	VL Statistische Ökologie Ü Statistische Ökologie
Vorkenntnisse	Erfahrung im Umgang mit R oder Matlab.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übungen oder mündliche Prüfung oder Portfolio nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung oder Portfolio **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Übung		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar355 - Physikalische Ozeanographie

Modulbezeichnung	Physikalische Ozeanographie
Modulkürzel	mar355
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Lettmann, Karsten (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Die Studierenden lernen die grundlegenden Mechanismen und Theorien der großskaligen Ozeanströmungen kennen. Sie sind in der Lage die Bedeutung einzelner physikalischer Prozesse in komplexen, geophysikalischen Strömungen zu erkennen und einzuordnen. Sie verstehen die wesentlichen Kraftgleichgewichte und Antriebe im Ozean.
Modulinhalte	**VL Physikalische Ozeanographie** Hydrodynamische Grundgleichungen; Strömungen auf der rotierenden Erde; Geostrophie, Wellen, Gezeiten; windgetriebene Ozeanzirkulation (Ekman, Sverdrup, Stommel-Theorien); Themen der regionalen Ozeanographie (Nordsee, Ostsee, Atlantik). **SE Physikalische Ozeanographie** Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen. Seminarvorträge behandeln regionale Aspekte sowie aktuelle Forschungsergebnisse.
Literaturempfehlungen	Wird in den einzelnen Veranstaltungen bekanntgegeben
Links	
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Ozean-, Klima- und Umweltphysik VL Physikalische Ozeanographie SE Physikalische Ozeanographie
Vorkenntnisse	Vertrautheit im Umgang mit Rechnern, Matlab

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder mündliche Prüfung **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar356 - Ozean-Klima-Umweltphysik

Modulbezeichnung	Ozean-Klima-Umweltphysik
Modulkürzel	mar356
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Ryabov, Alexey (Modulverantwortung) • Feudel, Ulrike (Modulberatung) • Garaba, Shungudzemwoyo (Modulberatung) • Lettmann, Karsten (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Die Studierenden haben einen Überblick über die grundlegenden physikalischen Prozesse im Klimasystem insbesondere im Hinblick auf Ozean und Atmosphäre. Sie kennen die Grundlagen der Messmethoden in der Erdbeobachtung und haben Kenntnisse über die wichtigsten Klimaphänomene.
Modulinhalte	- Einführung in das Klimasystem - Messmethoden der Erdbeobachtung - Strahlung und Strahlungstransport - Einfache Klimamodelle - Geophysikalische Fluiddynamik - Turbulenz in Ozean und Atmosphäre - Grundlegende Klimaphänomene
Literaturempfehlungen	Principles of Environmental Physics: Plants, Animals and the Atmosphere (Monteith, Unsworth) – online BIS Weitere Literatur wird in der Veranstaltungen bekanntgegeben.
Links	
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Ozean-, Klima- und Umweltphysik VL/Ü Ozean-Klima-Umweltphysik

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Termin wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.	1 benotete Prüfungsleistung Klausur oder mündliche Prüfung Aktive Teilnahme Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Übung		2	WiSe	28
Vorlesung		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar367 - Ozeanmodelle

Modulbezeichnung	Ozeanmodelle
Modulkürzel	mar367
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Sensorik (Master) > Mastermodule • Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Lettmann, Karsten (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**VL/Ü Ozeanmodelle** Die Studierenden lernen die wichtigsten Komponenten eines Ozeanmodells und deren theoretische Grundlagen kennen. Sie lernen numerische Grundlagen der verschiedenen Diskretisierungen und deren Stabilität bzw. Fehler kennen. Sie kennen den Ablauf eines prognostischen Modells und können es für einfache Situationen einsetzen.
Modulinhalte	**VL Ozeanmodelle** Einführung in die Theorie und Bedienung komplexerer Ozeanmodelle, Vermittlung mathematischer und physikalischer Grundlagen zum Verständnis der modellierten Prozesse und deren Implementierung in die Modelle, Einführung in die hydrodynamischen Gleichungen, Übersicht über horizontale und vertikale Tubulenzparametriesierungen, Bedeutung von Randbedingungen und atmosphärischen Antriebsdaten, Einübung der theoretischen Kenntnisse mit Hilfe des Ozeanmodells ROMS (Regional Ocean Modeling System). **Ü Ozeanmodelle** Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen.
Literaturempfehlungen	D.B. Haidvogel, A. Beckmann, Numerical Ocean Circulation Modeling, 1999, Imperial College Press J. Kämpf, Advanced Ocean Modelling, Using Open-Source Software, 2010, Springer
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Ozean-, Klima- und Umweltphysik VL Ozeanmodelle Ü Ozeanmodelle

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Termin wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung**

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Hausarbeit oder Klausur oder mündliche Prüfung **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe	28
Übung		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar368 - Klimamodelle

Modulbezeichnung	Klimamodelle
Modulkürzel	mar368
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Sustainability Economics and Management (Master) > Ergänzungsmodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Lettmann, Karsten (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Im Rahmen dieser Veranstaltung werden grundlegende naturwissenschaftlich-mathematische Fachkenntnisse erworben. An einfachen Energie-Bilanzmodellen werden numerische Methoden, sowie das Algorithmieren und Programmieren eingeübt. Durch weiteres Arbeiten mit diesen Testprogrammen wird die Fähigkeit zur eigenständigen Forschung geübt. Im Rahmen eines IPCC Abschlussprojektes, werden die Studierenden sowohl zur Teamfähigkeit als auch zum Umgang mit wissenschaftlicher Primärliteratur angeleitet. Im Rahmen der Abschlusspräsentation lernen die Studenten das Darstellen und das Diskutieren ihrer Ergebnisse.
Modulinhalte	**VL Klimamodelle:** Einführung in die Theorie und Bedienung komplexerer Klimamodelle, Vermittlung mathematischer und physikalischer Grundlagen zum Verständnis der modellierten Prozesse und deren Implementierung in die Modelle, Einführung in statistische Bewertungsmaße von Klimamodellen, Programmierung einfacher Energie-Bilanz-Modelle, Umgang mit Klimamodellen mittlerer Komplexität (z.B. Planetsimulator), Simulation und Auswertung zukünftiger Treibhausgasemisisons-szenarien. **Ü Klimamodelle:** Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen
Literaturempfehlungen	K.E. Trenberth, Climate System Modelling, 1993, Cambridge University Press J. Marshall, R. A. Plumb, Atmosphere, Ocean, and Climate Dynamics: An Introductory Text, 2007, Academic Press K. McGuffie, A. Henderson-Sellers, The Climate Modelling Primer, 2014, John Wiley & Sons
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Ozean-, Klima- und Umweltphysik VL Klimamodelle: Theorie & Praxis Ü Klimamodelle: Theorie & Praxis
Vorkenntnisse	Nützlich: Vertrautheit im Umgang mit Rechnern, Matlab, Maple

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Termin wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.	

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		1 benotete Prüfungsleistung Klausur oder mündliche Prüfung **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Übung		2	SoSe	28
Vorlesung		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar369 - Kritische Zustände im System Erde: Kipppunkte und Resilienz

Modulbezeichnung	Kritische Zustände im System Erde: Kipppunkte und Resilienz
Modulkürzel	mar369
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Feudel, Ulrike (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**VL/SE Kritische Zustände im System Erde** Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse über den Einfluss des Klimawandels auf Umweltsysteme. Sie können den Einfluss von Umweltveränderungen im Kontext von Modellen unterschiedlicher Komplexität in den Klimawissenschaften sowie in der Ökosystemdynamik einschätzen und kennen die Methodik der Analyse und der Vorhersage von Kippunkten. Darüber hinaus besitzen sie Kenntnisse über Maße der Resilienz, die sie auf einfache Umweltsysteme anwenden können. Die Studenten besitzen die Fähigkeit komplexe, theoretische Vorgehensweisen in der modernen Meeres- und Klimaforschung nachzuvollziehen und durch Selbststudium der aktuellen Literatur auch neue oder verschiedene Ansätze in der Theorie zu begreifen und einzuordnen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, aktuelle Publikationen der Fachliteratur auszuwerten Umweltsystemmodelle zu verschiedensten Fragestellungen zu analysieren und die Resultate der Untersuchungen mit Umweltsystemmodellen auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.
Modulinhalte	**VL/SE Kritische Zustände im System Erde** Kipppunkte: Tipping points im Klimasystem und Regime shifts in Ökosystemen, kritische Verlangsamung vor Kippunkten als Indikator zur Früherkennung von Tipping points und Regime shifts; Klassifikation von Tipping punkten, Systeme mit unterschiedlichen Zeitskalen, Tipping in räumlichen Systemen, rausch-induzierte Übergänge; rateninduziertes Kippen; Resilienzkonzepte Diskussion aktueller Originalarbeiten aus der Umweltforschung, die vorrangig auf konzeptionellen Prozess-Modellen basieren (z.B. El Nino, thermohaline Zirkulation, Algenblüten, Wechsel von Wetterlagen, Dansgaard-Oeschger Ereignisse, Abschmelzen der Arktis)
Literaturempfehlungen	Aktuelle Publikationen aus Fachzeitschriften, die in der Veranstaltung bekannt gegeben werden.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Ozean-, Klima- und Umweltphysik VL Kritische Zustände im System Erde

	SE Kritische Zustände im System Erde
Vorkenntnisse	Vertrautheit im Umgang mit Rechnern, Matlab Kenntnisse der nichtlinearen Dynamik etwa im Umfang der Lehrveranstaltung mar374 Nichtlineare Dynamik im Erdsystem

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Termin wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Präsentation **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe	28
Seminar		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar373 - Praxisseminar Modellierung

Modulbezeichnung	Praxisseminar Modellierung
Modulkürzel	mar373
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Feudel, Ulrike (Modulverantwortung) • Blasius, Bernd (Modulberatung) • Freund, Jan (Modulberatung) • Greskowiak, Janek (Modulberatung) • Lettmann, Karsten (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	**SE/Ü Praxisseminar Modellierung** Die Studierenden können ein Forschungsprojekt unter Anleitung selbstständig bearbeiten. Sie können ein Modell für ein bestimmtes Phänomen in der Natur erstellen, gegebenenfalls mit Beobachtungsdaten validieren und die Dynamik des Modells simulieren. Sie können aktuelle wissenschaftliche Literatur verstehen und in ihrer Arbeit berücksichtigen. Sie können ein wissenschaftliches Projekt vorbereiten, durchführen, in einer schriftlichen Ausarbeitung darstellen, öffentlich präsentieren und verteidigen.
Modulinhalte	**SE/Ü Praxisseminar Modellierung** Praktische Übung in der Erstellung von Modellen, einschließlich der Identifikation der notwendigen Schlüsselprozesse, deren Parametrisierung und Implementierung auf dem Computer; Simulation sowie Analyse von Beobachtungsdaten; wird in jedem Semester von den Modellierungs-AGs angeboten, so dass die Studierenden zwischen unterschiedlichen Themen wählen können.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Ozean-, Klima- und Umweltphysik SE/Ü Praxisseminar Modellierung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Termin wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Hausarbeit **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Seminar		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar374 - Nichtlineare Dynamik im Erdsystem

Modulbezeichnung	Nichtlineare Dynamik im Erdsystem
Modulkürzel	mar374
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Feudel, Ulrike (Modulverantwortung) • Kruglov, Viacheslav (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**VL/Ü Theorie dynamischer Systeme** Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse in der Analyse nichtlinearer dynamischer Systeme. Sie können Phänomene, die aus nichtlinearen Wechselwirkungen heraus resultieren, in Umweltsystemen erkennen und können Methoden der nichtlinearen Dynamik auf Umweltsysteme anwenden.
Modulinhalte	**VL Nichtlineare Dynamik im Erdsystem** Einführung in die Nichtlineare Dynamik: Langzeitdynamik (Gleichgewichte, Periodizität und Chaos) und Stabilität, Charakteristika der Dynamik (Autokorrelation, Lyapunov-Exponenten, Dimensionen), Instabilitäten und dynamische Übergänge, zeitliche und räumliche Strukturbildung, kohärente Strukturen in Strömungen, gekoppelte Systeme, Synchronisation, Kontrolle nichtlinearer Systeme, Anwendungen auf Probleme aus dem Erdsystem; Spezielle Probleme der Nichtlinearen Dynamik **Ü Nichtlineare Dynamik im Erdsystem** Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen
Literaturempfehlungen	J. Argyris, G. Faust, M. Haase, R. Friedrich: Die Erforschung des Chaos, Springer 2017. J. Guckenheimer und P. Holmes: Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields, Springer, 1983. E. Ott: Chaos in Dynamical Systems. Cambridge, 2002. P. Schuster: Deterministisches Chaos. Verlag Chemie Weinheim, 1994. Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Ozean-, Klima- und Umweltphysik VL Nichtlineare Dynamik im Erdsystem Ü Nichtlineare Dynamik im Erdsystem
Vorkenntnisse	Vertrautheit im Umgang mit Rechnern, Matlab, Maple

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übungen oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe	28
Übung		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar357 - Meeres- und Geochemie

Modulbezeichnung	Meeres- und Geochemie
Modulkürzel	mar357
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Pahnke-May, Katharina (Modulverantwortung) • Seidel, Michael (Modulberatung) • Wilkes, Heinz (Modulberatung) • Wurl, Oliver (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Ziel des Moduls ist die Vermittlung eines biogeochemischen Verständnisses der Meere. Betrachtet werden sowohl die gelösten Stoffe und Stoffkreisläufe in der Wassersäule als auch die biogeochemische Zusammensetzung und Prozesse in marinen Sedimenten. **Fachkompetenzen** Die Studierenden: - Verstehen Element-Kreisläufe im Meer, speziell von Spurenelementen und Kohlenstoff - Verstehen die Verteilung von Elementen im Meerwasser und die geochemische Zusammensetzung mariner Sedimente - Erkennen und verstehen die Rolle von Elementen für biogeochemische Prozesse - Besitzen Kenntnisse zu Frühdiagenese, Hydrothermalsystemen, Manganknollen - Besitzen Kenntnis zur Ablagerung, Erhaltung und Transformation von organischem Material in marinen Sedimenten - Erkennen den Nutzen von Spurenelementen als Anzeiger für geochemische Bedingungen und Prozesse während und nach der Ablagerung von marinen Sedimenten **Methodenkompetenzen** Die Studierenden: - Kennen die Grundlagen zur Gewinnung von Probenmaterial und zu chemischen Analysen - Entwickeln Fähigkeiten zu selbstreguliertem Lernen
Modulinhalte	**VL Chemische Ozeanographie** Grundlagen der Physikalischen Ozeanographie (Ozeanzirkulation), Eintrag und Verbleib von Spurenelementen, Nährstoffen und organischem Material, Stoffkreisläufe, Rolle von Spurenelementen im Meer **VL Meeresgeochemie** Die Erde als Wasser-Planet, Topographie und Struktur der Ozeane, Klassifikation und Hauptkomponenten von marinen Sedimenten, deren Entstehung und geographische Verteilung, geochemische Zusammensetzung, Spurenelemente, frühdiagenetische Prozesse, submarine Hydrothermalsysteme, Mn-Knollen, Datierungsmethoden. Primärproduktion, Ablagerung organischen Materials, selektive Erhaltung, Transformationsprozesse organischen Materials, molekulare Zusammensetzung organischen Materials in marinen Sedimenten, Diagenese, Katagenese, Metagenese, organisches Material als Proxyparameter.
Literaturempfehlungen	Wird in den einzelnen Veranstaltungen bekanntgegeben
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester

Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik VL Chemische Ozeanographie VL Meeresgeochemie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Termin wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder mündliche Prüfung

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung
SWS	4
Angebotsrhythmus	WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar430 - Organische Geochemie

Modulbezeichnung	Organische Geochemie
Modulkürzel	mar430
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Wilkes, Heinz (Modulverantwortung) • Scholz-Böttcher, Barbara (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	Studierende besitzen nach erfolgreichem Besuch des Moduls vertieftes Wissen **VL Molekulare organische Geochemie** - über Prozesse, die die molekulare Zusammensetzung organischen Materials in geologischen Systemen steuern, und Anwendungsmöglichkeiten, die aus diesen Kenntnissen resultieren; den strukturellen Aufbau und die physikalischen und chemischen Eigenschaften wichtiger Bestandteile der Biomasse lebender Organismen sowie die chemischen Transformationen, denen diese organischen Verbindungen während der Diagenese und Katagenese unterliegen; molekulare Parameter in der Paläoozeanographie und der Paläoklimatologie; molekulare Parameter bei der Bestimmung der Herkunft organischen Materials, der Ablagerungsbedingungen sowie der geothermischen Reifeentwicklung **VL Methoden der organischen Massenspektrometrie** - über die Prinzipien, das Potential und die Anwendung moderner massenspektrometrischer Verfahren in der organischen Analytik komplexer Proben
Modulinhalte	**VL Molekulare organische Geochemie** Prozesse, die die molekulare Zusammensetzung organischen Materials in geologischen Systemen steuern, und Anwendungsmöglichkeiten, die aus diesen Kenntnissen resultieren; den strukturellen Aufbau und die physikalischen und chemischen Eigenschaften wichtiger Bestandteile der Biomasse lebender Organismen sowie die chemischen Transformationen, denen diese organischen Verbindungen während der Diagenese und Katagenese unterliegen; molekulare Parameter in der Paläoozeanographie und der Paläoklimatologie; molekulare Parameter bei der Bestimmung der Herkunft organischen Materials, der Ablagerungsbedingungen sowie der geothermischen Reifeentwicklung **VL Methoden der organischen Massenspektrometrie** Grundlagen der Massenspektrometrie, Trennprinzipien verschiedener Analysatoren (Sektorfeld-, Quadrupolgeräte, Ion-Trap, Orbi-Trap, FT-ICR); Grundlagen von Ionisierungstechniken, Kopplung mit chromatographischen Verfahren (Gaschromatographie, Flüssigchromatographie): Grundbedingungen, Voraussetzungen, Beschränkungen, massenspektrometrische Aufnahmemodi, Spektren-Bibliotheken, Isotopenverdünnungsanalyse, Probleme des realen Systems, Kopplungstechniken, API-Quellen Anwendungsbeispiele; MS-MS-Techniken; Praktische Übungen an Beispielen.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt

Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik VL Molekulare organische Geochemie VL Methoden der organischen Massenspektrometrie
Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in chemischer Analytik; Geochemische Grundkenntnisse sind wünschenswert

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder mündliche Prüfung

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung
SWS	4
Angebotsrhythmus	SoSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar431 - Marine Klimatologie

Modulbezeichnung	Marine Klimatologie
Modulkürzel	mar431
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Wurl, Oliver (Modulverantwortung) • Pahnke-May, Katharina (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Ziel des Moduls ist die Vermittlung von zusammenhängenden Verständnissen der Ozeane und Klima. Betrachtet werden sowohl die Entwicklung der Ozeane und Klimas über die Erdgeschichte hinweg als auch über den Wandel des Ozeans mit der aktuellen Erwärmung des Klimas. **Fachkompetenzen** Die Studierenden: - Verstehen gängige Modelle zur Erklärung von Ozean-Klimaänderungen - Verstehen Ozean- und Klimaarchive in deren Relevanz und Anwendung - Verstehen die die physikalischen, chemischem und biologischen Veränderungen des Ozeans mit der Klimaerwärmung in den drei globalen Klimazonen - Verstehen Veränderungen von Wetterphänomene mit der Klimaerwärmung, insbesondere Entstehung von Wirbelstürmen und Monsun. - Besitzen Kenntnis zu Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Wirtschaft und Lebensqualität in Küstengebieten und Inselstaaten - Besitzen Kenntnis über bedeutende Klimaereignisse aus der Erdgeschichte und deren Folgen. **Methodenkompetenzen** Die Studierenden: - Kennen Methoden der Paläoozeanographie und –klimatologie; einschließlich der unterschiedlichen Paläoproxies, Datierungsmethoden und Probengewinnung - Kennen Methoden zur Erfassung von essentiellen Klimavariablen, sowohl schiff-basierte Techniken als auch Fernerkundung. - Entwickeln Fähigkeiten zu selbstständigen Lernen in einem interdisziplinären Arbeistgebiet
Modulinhalte	**VL Paleoceanography and -climatology** Abriss der Ozean- und Klimageschichte der Erde; marine und terrestrische Klimaarchive; Paläoproxies und deren Anwendung; Datierung von Klimaarchiven; Erklärungsmodelle: Plattentektonik, Milankovic-Zyklen, Ozeanzirkulation, atmosphärischer CO2-Gehalt, Meteoriteneinschläge, Vulkanismus; Bedeutende Klima- und Aussterbeereignisse; Fallbeispiele. **VL Ocean and Climate Change** Meereserwärmung; Meeresspiegelanstieg; Ozeanversauerung; Rückgang von Meereis; Änderung von thermohaline Meeresströmungen; Statistik und Modelle für Vorhersagen; Geo-Engineering als Lösung?; Klimaschutz, Wirtschaft und Tourismus
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt

Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik VL Paleoceanography and -climatology VL Ocean and Climate Change	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Termin wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder mündliche Prüfung

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung
SWS	4
Angebotsrhythmus	SoSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar432 - Biogeochemie

Modulbezeichnung	Biogeochemie
Modulkürzel	mar432
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Ehlert, Claudia (Modulverantwortung) • Heyen, Simone (Modulberatung) • Mori, Corinna (Modulberatung) • Seidel, Michael (Modulberatung) • Wilkes, Heinz (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	

Ziel des Moduls ist die Vermittlung aktueller theoretischer und praktischer Kenntnisse der Biogeochemie, mit Fokus auf die marine Umwelt. Betrachtet werden Einträge, Austräge und Umwandlungsprozesse von Kohlenstoff und assoziierte Elementkreisläufe in unterschiedlichen Bereichen der marinen Umwelt. Vertieft werden Grundkenntnisse von Prozessen und Kreisläufen.

Fachkompetenzen

Die Studierenden:
- Entwickeln vertieftes Verständnis über organische und anorganische Biogeochemie mariner Systeme,
- Entwickeln vertieftes Verständnis zum organischen Kohlenstoffkreislauf und die assoziierten geochemischen Elementkreisläufe (Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Spurenelemente),
- Differenzieren die an diesen Kreisläufen auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen beteiligten Prozesse,
- Vergleichen Eintrag, Produktion, Umsetzung und Abbau von organischem und anorganischem Material in Küstenregionen bis zum offenen Ozean, in der Wassersäule und Oberflächensedimenten,
- Entwickeln Verständnis für biogeochemisch relevante Prozesse an der Grenze zwischen Wasser und Sediment, und während frühdiagenetischer Umsetzung,
- Bewerten die Bedeutung des mikrobiellen Stoffwechsels für die Stoffflüsse in und den Stoffaustausch zwischen Atmosphäre, Hydrosphäre und Lithosphäre; die Klimarelevanz geobiologischer Stoffwechselprozesse; die Evolution des Lebens im Kontext geobiologischer Stoffwechselprozesse.

Methodenkompetenzen

Die Studierenden des SE Biogeochemische Stoffwechselprozesse und Stoffkreisläufe:
- Erlangen Erfahrung für geeignete Untersuchungsmethoden mariner biogeochemischer Prozesse
- Entwickeln Forschungshypothesen auf Basis aktueller Literatur

Die Studierenden des SE Praxisseminar Marine Biogeochemie:
- Entwickeln Forschungshypothesen auf Basis aktueller Literatur,
- Erlangen Erfahrung für geeignete Untersuchungsmethoden mariner biogeochemischer Prozesse und aktueller Forschungsfragen,
- Erlangen praktische Fähigkeiten zu Aufbau, Durchführung, Beprobung, Analyse, Datenauswertung und –darstellung, Präsentation und Diskussion von Feld- oder Laborversuchen.

Sozialkompetenzen

Die Studierenden des SE Biogeochemische Stoffwechselprozesse und Stoffkreisläufe:
- Lösen gegebene Probleme der Marinen Biogeochemie allein oder in Gruppen,
- Erarbeiten, präsentieren und diskutieren Studien zu methodischen Ansätzen und biogeochemischen Grundlagen.

Die Studierenden des SE Praxisseminar Marine Biogeochemie:
- Lösen gegebener/aktueller Probleme der Marinen Biogeochemie in Einzel- und/oder Gruppenarbeit
- Erarbeiten, präsentieren und diskutieren Studien zu methodischen Ansätzen und biogeochemischen Grundlagen

- Entwickeln Fähigkeiten zur Konzipierung und Durchführung biogeochemischer Forschungsprojekte in einem interdisziplinär aufgestellten Forscherteam.

Selbstkompetenzen

Die Studierenden:
- reflektieren ihr Handeln bei der Präsentation und Diskussion aktueller Studien
- überprüfen ihre Entwicklung von Lösungsansätzen bei der Lösung aktueller Fragestellungen

Modulinhalte

VL Marine Biogeochemie

Meerwasserchemie (Zusammensetzung von Meerwasser, Zusammenhang mit Ozeanströmungen); Spurenmetall- und Nährstoffverteilung (Spurenmetall-, Stickstoff-, Silizium- und Phosphor-Kreisläufe); Globaler Kohlenstoffkreislauf (Kohlenstoff-Flüsse und Reservoire, Kohlenstoff-Sequestrierung, Änderungen des Kohlenstoff-Kreislaufs); Gelöstes organisches Material (DOM - dissolved organic matter, Zusammensetzung, Produktion und Senken, DOM Verteilung im Ozean, DOM Reaktivitätskontinuum, Langzeitstabilität); biogeochemische Methoden (Isolation von DOM, Analyse von Gesamtparametern, chemische Marker-Verbindungen, ultrahochauflösende Massenspektrometrie, optische DOM Messungen); Biogeochemie von Küstenregionen und Ästuaren (Fallstudien zu Flüssen und Ästuaren in Europa, Prozessstudien an Mississippi, Kongo, Amazonas und Amazonas-Fahne); Biogeochemische Quellen und Senken im Ozean, Sedimente und Grundwasser (marine Sedimente, Redoxzonierung, küstennahes Grundwasser, submariner Grundwasseraustrag, subterrane Ästuare, Fallstudien Nordsee: Strand, Sandbank, Nährstoffdynamik in der Wassersäule); Biomineralisation; Anthropogene Biogeochemie (natürliche und künstliche Eisendüngung); Öl im Meer (Herkunft, Zusammensetzung, Erdöl-Austritte, Erdöl-Verwitterung, Ölverschmutzung – Deep Water Horizon Fallstudie)

SE Biogeochemische Stoffwechselprozesse und Stoffkreisläufe

Organischer Kohlenstoffkreislauf und die eng mit diesem assoziierten geochemischen Kreisläufe anderer Elemente (Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel); die an diesen Kreisläufen auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen beteiligten Prozesse; die Biochemie wichtiger Stoffwechselprozesse in geologischen Systemen; die abiotische Genese mikrobieller Substrate; die Bedeutung des mikrobiellen Stoffwechsels für die Stoffflüsse in und den Stoffaustausch zwischen Atmosphäre, Hydrosphäre und Lithosphäre; die Klimarelevanz geobiologischer Stoffwechselprozesse; die Evolution des Lebens im Kontext geobiologischer Stoffwechselprozesse; geeignete Untersuchungsmethoden.

SE Praxisseminar Marine Biogeochemie

Erarbeitung des wissenschaftlichen Hintergrundes in Seminarbeiträgen in Einzelarbeit und Kompetenzteams. Präsentation des wissenschaftlichen Forschungsstands und die gemeinsame Herausarbeitung spezifischer Forschungshypothesen. Teilnahme an einem Feldversuch, einer Ausfahrt oder eines laborbasierten Inkubationsversuchs sowie die Beprobung und Aufarbeitung der entsprechenden Proben. Dies beinhaltet im Detail: Bestimmung der Konzentrationen gelöster und partikulärer Haupt- und Spurenelemente, Nährstoffgehalte, Charakterisierung des gelösten und partikulären organischen Materials. Die Gesamtheit der Ergebnisse wird in Fokusgruppen und im Plenum in Bezug auf die aufgestellten Forschungshypothesen aufgearbeitet, diskutiert und in die aktuelle Forschung eingeordnet.

Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	8 (

	Teilnehmerbegrenzung gilt nur für das SE Praxisseminar Marine Biogeochemie)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik VL Marine Biogeochemie SE Biogeochemische Stoffwechselprozesse und Stoffkreisläufe oder SE Praxisseminar Marine Biogeochemie
Vorkenntnisse	Voraussetzung für die Teilnahme am SE Praxisseminar Marine Biogeochemie ist der Besuch der VL Marine Biogeochemie.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Präsentation im SE Biogeochemische Stoffwechselprozesse und Stoffkreisläufe ODER im SE Praxisseminar Marine Biogeochemie **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe	28
Seminar		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar433 - Fachpraxis Marine Grenzflächen

Modulbezeichnung	Fachpraxis Marine Grenzflächen
Modulkürzel	mar433
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Wurl, Oliver (Modulverantwortung) • Ribas Ribas, Mariana (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme am Modul „mar436 Marine Grenzflächen“
Kompetenzziele	**PR/Ü/SE Marine Interfaces** Studierende besitzen nach erfolgreichem Besuch des Moduls vertieftes Wissen über experimentelle Messmethoden zu Grenzflächenstudien und deren Anwendung. Ein Verständnis von kleinskaligen Prozessen und der Relevanz zu Wechselwirkungen zwischen Ozean und Atmosphäre wird erlangt. Dazu werden spezielle Erfahrungen in der Handhabung von Messaufbauten für die Untersuchung kleinskaliger Prozesse vermittelt. **PR/Ü/SE Remote sensing Ocean** Studierende kennen Grundlagen der Satellitenbeobachtung von klima-relevanten Parametern im Ozean und der Atmosphäre Das Erlangen von Kompetenzen in der Suche und Verarbeitung von Satellitendaten steht im Vordergrund. Dies schließt die Anwendung von Software und online Tools mit ein.
Modulinhalte	**PR/Ü/SE Marine Interfaces** Anwendung von Probennahme- Techniken, Planung von Messkampagnen, Analytik von grenzflächenaktiven Substanzen, Studien von Oberflächenspannung, Grenzflächenstudien mit Mikroelektroden, Austausch und Umsetzung von neuen Ideen. **PR/Ü/SE Remote sensing Ocean** (i) Einarbeitung in Thema, z.B. Einfluss von Hurrikans auf Oberflächentemperatur, Einfluss von Vulkanausbrüchen auf primär Produktion, oder El Nino/La Nina Ereignisse. (ii) Sammlung von geeigneten Satellitenbildern (iii) Analysen der Satellitenbilder und weitere Untersuchung unterstützender Daten und Hintergrundinformationen (iv) Kritische Bewertung der Analysen und Berichterfassung.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	12 (max. 6 PR Marine Grenzflächen und max. 6 PR Fernerkundung, Verfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik PR/Ü Marine Interfaces

	oder PR/Ü Remote sensing Ocean und zusätzlich SE Seminar on the practical course Marine Interfaces + Remote Sensing Ocean
Vorkenntnisse	Nützlich: Teilnahme am Modul „mar436 Marine Grenzflächen“. Technische Kenntnisse bzw. Handhabung von empfindlichen Instrumenten Kenntnisse in der Verarbeitung von größeren Datenmengen. Kenntnisse in Matlab für Datenverarbeitung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Die Abgabe des Praktikumsberichtes soll 1 Monat nach Ende des Praktikums erfolgen.	**1 benotete Prüfungsleistung** Praktikumsbericht oder Präsentation in einem Abschlussseminar (nach Absprache) oder Protokoll **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Praktikum (Übung)		4	WiSe	56
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mar434 - Fachpraxis Organische Geochemie

Modulbezeichnung	Fachpraxis Organische Geochemie
Modulkürzel	mar434
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Scholz-Böttcher, Barbara (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	

Kompetenzziele

Die Studierenden

(i) haben Überblickswissen über die verschiedenen Konzepte der organischen analytischen Chemie und die wichtigsten Methoden zur Trennung und zur Konzentrationsbestimmung organischer Stoffe

(ii) können analytische Fragestellungen in Teilschritte zerlegen und sind mit den wichtigsten Methoden zur Lösung dieser Teilschritte vertraut

(iii) haben Kenntnis statistischer Methoden der Versuchsauswertung und der Qualitätssicherung

(iv) haben Kenntnis regulatorischer Aspekte (GLP)

(v) erhalten Detailwissen zur Probenahme, Probenaufbereitung

(vi) erhalten Detailwissen zu den wichtigsten physikalisch-chemischen Analyseverfahren in der organischen (Spuren-)Analytik.

(vii) erhalten Einblick und bewerten in die Nutzung von organisch geochemischen Parametern im Kontext zu Aspekten verschiedener Paläoumweltbedingungen

Die Studierenden sollen die Analytik als eine systematische Herangehensweise erfahren, die es ihnen ermöglicht, mit analytischen Methoden organisch-geochemische und umweltanalytische Fragestellungen aus allen naturwissenschaftlichen Fachrichtungen zu konkretisieren und zu lösen.

Der interdisziplinäre, fachübergreifende Stellenwert der Organischen Geochemie wird vermittelt.

Fachkompetenzen

Die Studierenden
- erinnern und benennen der Bedeutung von molekularen Bestandteilen des organischen Materials der Geosphäre und deren interpretatorische Nutzung
- erinnern und benennen wichtige physikalisch-chemische Grundlagen zur chromatographischen Trennung, Fraktionierung komplexer organischer Gemische und zum Nachweis von organischen Stoffgruppen sowie Einzelsubstanzen
- erinnern und benennen im Detail Prinzip und Funktionsweise moderne Analysengeräte zur organischen Spurenanalyse
- erinnern und benennen die Konzepte der organischen, analytischen Chemie als Strategie zur Bestimmung der Konzentrationen organischer Stoffe in unterschiedlichen Konzentrationen von Realproben
- führen die Analyse als Summe von Teilschritten zur Lösung von konkreten Fragestellungen mit dem Ziel der Fraktionierung sowie Isolierung und Konzentrationsbestimmung organischer Stoffe bis in den Spurenbereich aus komplexem, realem Probenmaterial aus und bewerten diese
- erinnern, benennen und bewerten Methoden zur Versuchsauswertung und Qualitätssicherung zur kritischen Bewertung von analytischen Ergebnissen
- erkennen, überprüfen, bewerten und ordnen selbstgenerierte Datensätze in einem organisch-geochemischen, die Paläoumwelt betreffenden Kontext zu.

Methodenkompetenzen

Die Studierenden
- führen einen differenzierten, chemischen Analysenprozess aus,
- organisieren die detaillierte Dokumentation zu Versuchserlauf und

Ergebnissen
- erkennen und bewerten analytische Probleme
- entwickeln und bewerten Alternativen bzw. Lösungen im Kontext
- führen präzise und kontaminationsfreie analytisches Arbeiten aus
- führen aus:

- Probeaufbereitung, Extraktionstechniken, Standardisierungsmethoden, Elementaranalyse

- säulenchromatographische Fraktionierung komplexer Extrakte auf Basis unterschiedliche Stoffeigenschaften, Gaschromatographie (GC/FID), massenspektrometrische Detektion (GC-MS), digitale Datenauswertung mit adäquater Software

- überprüfen und bewerten die analytische Qualität der selbständig generierten Datensätze
- überprüfen und bewerten die generierten Parameter in organisch geochemischem Kontext

Sozialkompetenzen

Die Studierenden
- führen ausgewählte Arbeits- und Bewertungsschritte in Zweiergruppen aus
- erstellen, diskutieren und bewerten übergeordnet Datensätze aller beteiligten Gruppen
- erstellen, präsentieren, diskutieren und dokumentieren Problemlösungen

Selbstkompetenzen

Die Studierenden
- führen präzise, praktische Arbeiten eigenständig in einem chemischen Labor aus
- führen praktische Arbeiten mit Gefahrstoffen aus und gehen bewusst mit diesen um
- führen präzise Versuchsanleitungen aus und bewerten diese
- reflektieren das Arbeiten im Labor
- erlernen den kritischen Umgang mit generierten Daten
- generieren verlässliche Datensätzen in einem übergeordneten Kontext

Modulinhalte	**PR/Ü/SE Organische Geochemie** Im Rahmen des Praktikums werden Grundoperationen der organisch-geochemischen Analytik an natürlichem Probenmaterial (Sedimente unterschiedlicher Herkunft und geologischer Geschichte) durchgeführt. Nach der Bestimmung von Basis- und Bezugsparametern (C_{ges}, S_{ges}, C_{org}, N_{ges}, H) werden die organischen Bestandteile in unterschiedlicher Weise isoliert. Schwerpunkte des Praktikums bilden die Auftrennung und Analyse der komplexen Extrakte unter Anwendung klassischer und moderner chromatographischer und spektroskopischer Methoden (Säulenchromatographie, UV-Spektroskopie, Gaschromatographie, Kopplung Gaschromatographie/Massenspektrometrie). Die Ergebnisse werden quantifiziert und hinsichtlich geochemischer Kriterien (z. B. Ablagerungsmilieu, Reife) interpretiert. Ein wichtiger Aspekt ist das quantitative und kontaminationsfreie Arbeiten mit sehr kleinen Substanzmengen.
Literaturempfehlungen	Die Teilnehmenden erhalten ein ausführliches Skript zum Praktikum. Auf weitere Literatur wird im Praktikumsverlauf hingewiesen.
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	16 (Zeitpunkt der Anmeldung bei verbindlicher Zusage, Verfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik Blockveranstaltung

	SE Seminar zum Praktikum Organische Geochemie PR/Ü Praktikum Organische Geochemie
Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in chemischer Analytik sowie organisch-geochemische Grundkenntnisse sind wünschenswert

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Die Abgabe des Praktikumsberichtes soll 1 Monat nach Ende des Praktikums erfolgen.	**1 benotete Prüfungsleistung** Praktikumsbericht oder Präsentation in einem Abschlussseminar oder Protokoll (nach Absprache) **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Praktikum (Übung)		4	SoSe	56
Seminar		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mar435 - Fachpraxis Biogeochemie

Modulbezeichnung	Fachpraxis Biogeochemie
Modulkürzel	mar435
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Niggemann, Jutta (Modulverantwortung) • Seidel, Michael (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	mar357 Meeres- und Geochemie
Kompetenzziele	Ziel des Moduls ist die Vermittlung der Konzeption, Durchführung, Dokumentation und Präsentation eines grundlagenwissenschaftlichen Forschungsprojektes. Dies umfasst die selbständige Konzipierung und Durchführung eines biogeochemischen Forschungsprojekts am Beispiel meereswissenschaftlicher Fragestellungen; Erarbeitung und Formulierung von Forschungshypothesen; Planung und Durchführung der Beprobung und chemische Analyse der Proben; kritische Evaluation der gewonnenen Ergebnisse; hypothesenorientierte statistische Auswertung komplexer Datensätze; wissenschaftliche Präsentation der Forschungsergebnisse in Wort und Text. **Fachkompetenz:** Die Studierenden - verfügen über vertiefte Kenntnisse zu Eigenschaften, Funktionsweise und Verbreitung von subterranen Ästuaren - verfügen über vertiefte Kenntnisse zur Biogeochemie von gelöstem organischen Material - verfügen über vertieftes Verständnis in der chemischen Analyse von gelösten Nährstoffen und gelöstem organischen Material - verfügen über grundlegende Kenntnisse zur Anwendung und Interpretation multivariater Statistik für komplexe Datensätze **Methodenkompetenz:** Die Studierenden - erkennen und formulieren Wissenslücken - formulieren Forschungshypothesen - planen Forschungsprojekt und führen es durch - bewerten Analyse-Ergebnisse - dokumentieren Studie in Form einer wissenschaftlichen Publikation **Sozialkompetenz:** Die Studierenden - erarbeiten als Forschungsgruppe wissenschaftliche Fragestellung - koordinieren Forschungsprojekt als Team - verantworten selbstständig ausgewählte Aspekte des Forschungsprojektes **Selbstkompetenz:** Die Studierenden - reflektieren ihre Rolle im Team - übernehmen Verantwortung für Aspekte des gemeinsamen Projektes
Modulinhalte	**PR/Ü/SE Praktikum Biogeochemie** Erarbeitung des wissenschaftlichen Hintergrundes in Seminarbeiträgen. Formulierung relevanter Forschungshypothesen. Planung der Methoden zur Bearbeitung der Hypothesen. Durchführung: Probenahme und Probenvorbehandlung für Wasser- und Porenwasserproben, Extraktion von gelöstem organischen Material, Bestimmung der Konzentrationen von gelöstem organischen Kohlenstoff. Charakterisierung der molekularen Zusammensetzung des gelösten organischen Materials mittels ultrahochauflösender Massenspektrometrie (FT-ICR-MS). Analyse der Datensätze mit multivariaten statistischen Methoden. Präsentation der Forschungsergebnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag und einem Forschungsbericht.

Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik Blockveranstaltung PR/Ü Praktikum Biogeochemie SE Seminar zum Praktikum Biogeochemie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Praktikumsbericht oder Protokoll **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Praktikum (Übung)		4	SoSe	56
Seminar		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mar436 - Marine Grenzflächen

Modulbezeichnung	Marine Grenzflächen
Modulkürzel	mar436
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Wurl, Oliver (Modulverantwortung) • Ribas Ribas, Mariana (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	Ziel des Moduls ist die Vermittlung von biogeochemischen Verständnissen an marinen Grenzflächen. Betrachtet werden die Grenzflächen der Meeresoberflächen, Sedimenten, Meereis, und Biofilme in der marinen Umwelt. Außerdem werden Grundkenntnisse in der Grenzflächenwissenschaften als Einstieg vermittelt. **Fachkompetenzen** Die Studierenden: - Verstehen der Grundlagen in der Grenzflächenforschung wie Oberflächenspannung, Adsorptionsprozesse, und molekularer Aufbau von Tensiden. - Verstehen von biogeochemische Prozesse an marinen Grenzflächen, insbesondere Transport- und Austauschprozesse von Gasen, Wärme, Nährstoffen und Spurenelementen. - Besitzen Kenntnisse von marinen Oberflächenfilmen und deren klima-relevanten Bedeutungen. - Verstehen der interdisziplinären Zusammenhänge an marinen Grenzflächen, insbesondere am Beispiel von Biofilmen. **Methodenkompetenzen** Die Studierenden: - Kennen Methoden der Fernerkundung zur Beobachtung von Meeresoberflächen und Meereis. - Kennen Methoden zur Erfassung von Transport- und Austauschprozessen an marinen Grenzflächen. - Entwickeln Fähigkeiten zum selbstständigen Lernen in einem interdisziplinären Arbeitsgebiet.
Modulinhalte	**VL/SE Marine Interfaces** Physikalische, chemische und biologische Grundlagen, Struktur und Eigenschaften, grenzflächenaktive Substanzen, Experimentelle Messmethoden, Meeresoberflächen, Zelloberflächen, Partikeloberflächen
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik VL Marine Interfaces SE Marine Interfaces

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder mündliche Prüfung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Aktive Teilnahme Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar437 - Isotopengeochemie

Modulbezeichnung	Isotopengeochemie
Modulkürzel	mar437
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Pahnke-May, Katharina (Modulverantwortung) • Böning, Philipp (Modulberatung) • Ehlert, Claudia (Modulberatung) • Struve, Torben (Modulberatung) • Wilkes, Heinz (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	Studierende besitzen nach erfolgreichem Besuch des Moduls vertieftes Wissen **VL Organische Isotopengeochemie** - über Isotopensysteme der Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel. Sie verstehen, wie es zu Isotopeneffekten und damit verbundenen Fraktionierungen kommt und wie diese die Isotopenverhältnisse organischen Materials beeinflussen. Sie kennen die wichtigsten Methoden zur Bestimmung der Isotopenverhältnisse organischer Verbindungen. Sie sind in der Lage, grundlegende Operationen bei der Ermittlung von Isotopendaten aus Messergebnissen durchzuführen, und können diese im Kontext umweltwissenschaftlicher Fragestellungen interpretieren. **VL Anorganische Isotopengeochemie** - über Isotopensysteme von Metallen und Halbmetallen, die in der marinen Geochemie von Bedeutung sind; Grundlagen dieser Isotopensysteme; Anwendungen als Anzeiger für biogeochemische Prozesse im Meer, Herkunft und Eintrag von Material in den Ozean und Transport im Strömungssystem der Meere; Beispiele aus der chemischen Ozeanographie, Paläozeanographie/Klimaforschung und den marinen Umweltwissenschaften.
Modulinhalte	**VL Organische Isotopengeochemie** Isotopensysteme der Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel; Isotopeneffekte physikalischer und chemischer Prozesse; Methoden zur Bestimmung von Isotopenverhältnissen; Einflussfaktoren auf die Kohlenstoffisotopensignatur biogenen organischen Materials; Isotopenfraktionierungsprozesse; Anwendungen in der Klimaforschung, im Umweltmonitoring und in der Exploration fossiler Brennstoffe; spezielle Aspekte der organischen Isotopengeochemie wie z.B. ^{14}C-Datierung, Isotopenmarkierungsexperimente, „Stable Isotope Probing“ oder „Clumped Isotopes“. **VL Anorganische Isotopengeochemie** Isotopensysteme von radiogenen, stabilen und radioaktiven Metallen und/oder Halbmetallen, die in den marinen Geowissenschaften Anwendung finden; Methoden zur Messung von Isotopenverhältnissen in Meerwasser, marinen Sedimenten und Paläoarchiven; Nutzen dieser Isotopensysteme als Anzeiger für biogeochemische Prozesse im Meer, Herkunft und Eintrag von Material in den Ozean, Zirkulation im heutigen Ozean und in der Vergangenheit.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt

Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik VL Organische Isotopengeochemie VL Anorganische Isotopengeochemie
Vorkenntnisse	Nützlich: Grundlegende Kenntnisse in Geochemie und chemischer Analytik

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder mündliche Prüfung

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung
SWS	4
Angebotsrhythmus	WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar438 - Marine Umweltchemie

Modulbezeichnung	Marine Umweltchemie
Modulkürzel	mar438
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Scholz-Böttcher, Barbara (Modulverantwortung) • Wilkes, Heinz (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Die Studierenden verstehen komplexe Wechselwirkungen zwischen anthropogen in die marine Umwelt eingetragenen Stoffen mit der Bio-, Hydro- und Geosphäre und können deren Verhalten in und Auswirkungen auf die marine Umwelt beurteilen (Quellen und Senken, Abgabe, Aufnahme- und Abbauverhalten). Sie sind in der Lage, Problemlösungen zu erkennen und zu diskutieren und daraus Konsequenzen für ein verantwortungsvolles Handeln abzuleiten.
Modulinhalte	**VL Anthropogene Schadstoffe in der marinen Umwelt** Die Vorlesung behandelt grundlegende Aspekte zu Verbleib, Wechselwirkungen sowie abiotischem und biotischem Abbauverhalten von anthropogen in die Meere eingetragenen Stoffen in der marinen Umwelt. An ausgewählten Beispielen werden ihr Verhalten und die daraus erwachsenen Konsequenzen erörtert. Zentrale Themen sind hierbei die zunehmende Vermüllung der Meere, der Eintrag verschiedenster Xenobiotika (Pestizide, Medikamente, technische Hilfsstoffe u.a.) in die finale Senke „Ozean“ und umfassende Aspekte zu Erdöl im Meer. Hierbei stehen Quellen und Senken, das Abbauverhalten, die Abgabe bzw. die Aufnahme von Schadstoffen sowie die vielfältigen Wechselwirkungen mit der Bio- und Geosphäre sowie daraus erwachsende Konsequenzen im Vordergrund. In diesem Zusammenhang werden Aspekte zur Analyse, zur Beurteilung und Problemlösung diskutiert. Es werden ebenfalls Entstehung, Eigenschaften, Verfügbarkeit und Gewinnung und Transport von Erdöl und Erdgas behandelt und deren Bedeutung für die ereignisgesteuerte und chronische Ausbreitung in der Umwelt thematisiert. **SE Marine Umweltchemie** Direkt thematisch mit den jeweiligen Vorlesungseinheiten verknüpft werden mit Hilfe von aktueller Literatur die angesprochenen Aspekte vertieft, hinterfragt und diskutiert. Hierzu werden verschiedene Präsentationstechniken (Vortrag, Poster, Ausstellung u.a.) erarbeitet und erprobt.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik VL Anthropogene Schadstoffe in der marinen Umwelt SE Marine Umweltchemie
Vorkenntnisse	Grundlegende chemische Kenntnisse sind wünschenswert

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Am Ende des Sommersemesters	

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		1 benotete Prüfungsleistung Präsentation **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar439 - Fachpraxis Umweltanalytik

Modulbezeichnung	Fachpraxis Umweltanalytik
Modulkürzel	mar439
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Scholz-Böttcher, Barbara (Modulverantwortung) • Böning, Philipp (Modulberatung) • Pahnke-May, Katharina (Modulberatung) • Waska, Hannelore (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	**Kompetenzziele** Die Studierenden (i) haben Überblickswissen über die verschiedenen Konzepte der analytischen Chemie und die wichtigsten Methoden zur Trennung und zur Konzentrationsbestimmung organischer und anorganischer Stoffe (ii) können analytische Fragestellungen in Teilschritte zerlegen und sind mit den wichtigsten Methoden zur Lösung dieser Teilschritte vertraut (iii) haben Kenntnis statistischer Methoden der Versuchsauswertung und der Qualitätssicherung (iv) haben Kenntnis regulatorischer Aspekte (DIN, GLP) (v) erhalten Detailwissen zur Probenahme, Probenaufbereitung (vi) erhalten Detailwissen zu den wichtigsten physikalisch-chemischen Analyseverfahren. (vii) erhalten Detailwissen zu ausgewählten, umweltrelevanten Stoffgruppen Die Studierenden sollen die Analytik als eine systematische Herangehensweise erfahren, die es ihnen ermöglicht, analytische Fragestellungen aus allen naturwissenschaftlichen Fachrichtungen zu konkretisieren und zu lösen. Der interdisziplinäre, fachübergreifende Stellenwert der Umweltanalytik wird vermittelt. **Fachkompetenzen** Die Studierenden: (Seminar) - erinnern, erkennen und bewerten die Konzepte der analytischen Chemie als Strategie zur Bestimmung der Konzentrationen organischer und anorganischer Stoffe in unterschiedlichen Konzentrationen und Matrices - erinnern, erkennen und bewerten die analytische Methodik als Summe von Teilschritten zur Lösung von analytischen Fragestellungen mit dem Ziel der Trennung und zur Konzentrationsbestimmung organischer und anorganischer Stoffe bis in den Spurenbereich - erinnern, benennen und bewerten Probenahme und Probeaufbereitung - erinnern, benennen und bewerten Methoden zur Versuchsauswertung und Qualitätssicherung/ Standardisierung zur kritischen Bewertung von analytischen Ergebnissen - erinnern und benennen wichtige physikalisch-chemische Grundlagen zur Trennung (Schwerpunkt Chromatographie) und zum Nachweis von anorganischen und organischen Substanzen - erinnern und benennen Prinzip und Funktionsweise moderner Analysengeräte zur organischen und anorganischen Spurenanalyse - erinnern und benennen elektrochemischen Zusammenhänge und Größen (Praktikum)

- erinnern, bewerten und organisieren die Bearbeitungsstrategie zur organischen und anorganischen Spurenanalyse an realitätsnahem und realem Probematerial unter Anleitung
- erinnern, bewerten, implementieren und führen exemplarische Probenahmen aus
- erinnern, bewerten, implementieren und ordnen relevante Vorbereitungs- und Analyseschritte zu
- überprüfen und bewerten die erhaltenen Datensätze in Hinblick auf die analytische Qualität
- überprüfen und bewerten die erhaltenen Datensätze in Hinblick auf die (Umwelt-)Relevanz
- generieren einen Ausblick im umweltanalytischen Kontext

Methodenkompetenzen:

Die Studierenden:
(Praktikum)
- führen eine Probenahme aus,
- führen einen differenzierten, chemischen Analysenprozess aus,
- organisieren die detaillierte Dokumentation zu Versuchserlauf und Ergebnissen
- erkennen und bewerten analytischen Probleme
- entwickeln und bewerten Alternativen bzw. Lösungen im Kontext
- führen präzises und sauberes analytisches Arbeiten aus
- führen aus:

- Probenahme und –aufbereitung, Extraktionstechniken, externe und interne Kalibrierung
- Chromatographie: Dünnschicht- und Säulenchromatographie, Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC/UPLC), Gaschromatographie (GC), Massenspektrometrische Detektion (GC-MS),
- Spektroskopie: Atom- und Molekülabsorptionsspektrometrie, Atomemissionsspektrometrie, Röntgenfluoreszenzspektrometrie,

- überprüfen und bewerten die analytische Qualität der selbständig generierten Datensätze
- überprüfen und bewerten die generierten Parameter im umweltchemischen Kontext
- überprüfen und bewerten vergleichend die genutzten Analysemethoden

Sozialkompetenzen

Die Studierenden:
- führen ausgewählte Arbeits- und Bewertungsschritte in Zweiergruppen aus
- erstellen, präsentieren, diskutieren und dokumentieren Problemlösungen

Selbstkompetenzen

Die Studierenden:
- führen genaue (d.h. richtige und präzise), praktische Arbeiten eigenständig in einem chemischen Labor aus
- führen praktische Arbeiten mit Gefahrstoffen aus und gehen bewusst mit diesen um
- führen präzise Versuchsanleitungen aus und bewerten diese
- reflektieren das Arbeiten im Labor
- erlernen den kritischen Umgang mit generierten Daten

Modulinhalte

PR/Ü/SE Umweltanalytik

Das Modul vermittelt Überblickswissen über die verschiedenen Konzepte der analytischen Chemie und die wichtigsten Methoden zur Trennung und zur Konzentrationsbestimmung organischer und anorganischer Stoffe, statistische Methoden der Versuchsauswertung und der Qualitätssicherung, regulatorische Aspekte (DIN, GLP), Probenahme, Probenaufbereitung, Detailwissen zu den wichtigsten physikalisch-chemischen Analyseverfahren. Die theoretischen Hintergründe hierzu werden in dem begleitenden Seminar erarbeitet.

PR/Ü Umweltanalytik

An realitätsnahem Probenmaterial werden je nach Erfordernissen die folgenden Verfahren angewendet:

Probenvorbereitung/Basisparameter

- Probenahme und -aufbereitung
- Extraktionstechniken
- Standardisierungsmethoden

Chromatographie

- Dünnschicht- und Säulenchromatographie
- Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC/UPLC)
- Gaschromatographie (GC)
- Massenspektrometrische Detektion

Spektroskopie

- Atom- und Molekülabsorptionsspektrometrie
- Atomemissionsspektrometrie
- Röntgenspektrometrie

Im **Praktikum Umweltanalytik** haben Studierende Gelegenheit im Rahmen der bestehenden Versuche selbst genommene (Umwelt-)Proben unter Anleitung zu bearbeiten.

Literaturempfehlungen	Die Teilnehmenden erhalten ein ausführliches Skript zum Praktikum. Auf weitere Literatur wird im Praktikumsverlauf hingewiesen.
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	12 (Zeitpunkt der Anmeldung bei verbindlicher Zusage, Verfahren siehe StudIP)
Hinweise	Dieses Angebot richtet sich an Studierende, die bislang keine Vorerfahrungen im Bereich der Umweltanalytik erworben haben.
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik Blockveranstaltung PR/Ü Fachpraxis Umweltanalytik SE Fachpraxis Umweltanalytik
Vorkenntnisse	Nützlich: Grundlegende Kenntnisse in organischer, anorganischer und physikalischer Chemie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Die Abgabe des Praktikumsberichtes soll 1 Monat nach Ende des Praktikums erfolgen.	**1 benotete Prüfungsleistung:** Praktikumsbericht oder Protokoll

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Praktikum (Übung)		4	WiSe	56
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mar440 - Fachpraxis Anorganische und Isotopengeochemie

Modulbezeichnung	Fachpraxis Anorganische und Isotopengeochemie
Modulkürzel	mar440
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Pahnke-May, Katharina (Modulverantwortung) • Böning, Philipp (Modulberatung) • Ehlert, Claudia (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Dringend empfohlen: VL Anorganische Isotopengeochemie (mar437) Fachpraxis Umweltanalytik (mar439)
Kompetenzziele	**Fachkompetenz:** Die Studierenden - Entwickeln Wissen zu präparativen und analytischen Methoden zur Bestimmung der chemischen Elementzusammensetzung und radiogener und stabiler Isotopenzusammenzetzung geologischer Proben einschließlich Qualitätskontrolle, Abschätzung von Kontaminationsrisiken, Besonderheiten unterschiedlicher analytischer Geräte - Können fachliche Inhalte zu einem ausgewählten Thema der Veranstaltung strukturiert zusammenfassen und in Form eines Vortrags präsentieren **Methodenkompetenz** Die Studierenden: - Erlangen praktische Fähigkeiten in präparativen und analytischen geochemischen Methoden einschließlich Probenaufbereitung, chromatographischer Elementisolation, kontaminationsfreiem Arbeiten im Reinraum, Bedienung analytischer Geräte (anfänglich) - Wenden Methoden zur Datenauswertung an - Wenden Methoden der Qualitätskontrolle geochemischer Analysen an - Dokumentieren und bewerten Analysen und Analyseergebnisse - Diskutieren erhobenen Daten in geologischem bzw. chemisch-ozeanographischem Kontext **Sozialkompetenz** Die Studierenden: - Lösen gegebene Probleme der anorganischen und Isotopengeochemie allein oder in Gruppen - Erarbeiten, präsentieren und diskutieren Studien zu methodischen Ansätzen und geochemischen Grundlagen
Modulinhalte	Inhalte der Veranstaltung: Grundoperationen der anorganisch-geochemischen Analytik an natürlichem Probenmaterial (z.B. Meerwasser, Sediment), Analyse der Komponenten je nach Probenmatrix mittels unterschiedlicher instrumenteller Methoden (z.B. Röntgenfluoreszenzanalyse, Emissions- oder Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma und Isotopenmessungen mittels Multikollektor-ICP-MS)
Literaturempfehlungen	

	Die Teilnehmenden erhalten ausführliche Literatur zu den analytischen Methoden und eine Auswahl an Artikeln, die im Seminar bearbeitet werden und der Interpretation der Proben bzw. zur Vorbereitung des Praktikumsberichtes dienen.
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	9 (Zeitpunkt der Anmeldung bei verbindlicher Zusage, Verfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Geochemie, Analytik Blockveranstaltung PR/Ü Übung Anorganische und Isotopengeochemie SE Seminar zur Übung Anorganische und Isotopengeochemie
Vorkenntnisse	Kenntnisse in Geochemie, anorganischer Isotopengeochemie und chemischer Analytik.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Die Abgabe des Praktikumsberichtes soll 1 Monat nach Ende des Praktikums erfolgen.	**1 benotete Prüfungsleistung** Praktikumsbericht oder Präsentation oder Protokoll **Aktive Teilnahme** Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt mit dem Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Übung (Praktikum)		4	WiSe	56
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mar358 - Basic ecological processes

Modulbezeichnung	Basic ecological processes
Modulkürzel	mar358
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Moorthi, Stefanie (Modulverantwortung) • Flöder, Sabine (Modulberatung) • Striebel, Maren (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	Ziel des Moduls ist Studierenden ein grundlegendes Verständnis ökologischer Wechselwirkungen in aquatischen (marinen) Ökosystemen zu vermitteln. Hierbei werden theoretische Grundlagen, methodische Grundlagen, Statistik zur Auswertung und wissenschaftliche Datenanalyse und Interpretation vermittelt. **Fachkompetenzen** Die Studierenden: - lernen den Umgang mit Fachliteratur um sich grundlegende Fachkenntnisse erschließen zu können. - erlernen die Grundlagen von experimentellem Design, Ansatz von Laborexperimenten um zuvor erarbeitete Fragestellungen beantworten zu können - erlangen grundlegende Kompetenz im Design und in der Auswertung von ökologischen Experimenten - erlernen Grundlagen des experimentellen Designs und die statistische Auswertung mit Hilfe von R **Methodenkompetenzen** Die Studierenden: - erlernen die methodischen Grundlagen der Datenerhebung - wenden Methoden und Techniken im Labor an (Mikroskopie, Nährstoffanalyse, und Pigmentanalyse) **Sozialkompetenzen** Die Studierenden erstellen, präsentieren und diskutieren Fragestellungen und Problemlösungen **Selbstkompetenzen** Die Studierenden reflektieren ihr Vorgehen bei der Problembeschreibung / Fragestellung und der Erarbeitung von Lösungsansätzen
Modulinhalte	Es werden anhand von Feldprobennahmen, Laborexperimenten und entsprechender Analysen grundlegende Konzepte der marinen Ökologie erläutert. Die Experimente werden in Gruppen vorbereitet und durchgeführt, wobei Experimente zur Konkurrenz und zu Räuber-Beute Beziehungen im Vordergrund stehen. Die Auswertemethoden umfassen z.B. Mikroskopie, Nährstoffanalysen, und Pigmentanalysen. Der Kurs vermittelt Grundlagen des experimentellen Designs und erläutert die statistische Auswertung mit Hilfe von R.
Literaturempfehlungen	Wird in den einzelnen Veranstaltungen bekanntgegeben
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	20 (Auswahl nach Anmeldeeingang/Losverfahren, Verfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)

Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie Blockveranstaltung PR/Ü/SE Basic Ecological Processes SE Basic Ecological Processes
Vorkenntnisse	Nützlich: Grundlegende Vorlesung zur Ökologie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Am Ende des Blockzeitraums	
		1 benotete Prüfungsleistung Präsentation oder Protokoll **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Praktikum		4	WiSe	56
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mar359 - Biologische Ozeanographie

Modulbezeichnung	Biologische Ozeanographie
Modulkürzel	mar359
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Garcia, Sarahi Lorena (Modulverantwortung) • Brinkhoff, Thorsten Henning (Modulberatung) • Giebel, Helge-Ansgar (Modulberatung) • Laakmann, Silke (Modulberatung) • Puebla, Oscar (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	Studierende können nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltungen die Bedeutung der biologischen und chemischen Strukturelemente, Vorgänge und Prozesse für marine Ökosysteme als Teile der gesamten Biosphäre sachgerecht erfassen und bewerten. **VL/SE Discussions on aquatic microbiology** In the course “Aquatic microbiology” students learn about Bacteria, Archaea, and Eukarya, their origin and fate, and the processes they mediate in the aquatic environment. Students identify the role of aquatic microorganisms in the biogeochemical cycles and learn about classical and molecular based methods to study aquatic microorganism. **Specialist skills** The students: - deepen their specialist knowledge of microorganisms - are able to describe the importance of microorganisms in biochemical cycles **VL Marine Ecology** Ziel des Unterrichts ist es, eine makro-ökologische Perspektive auf die Meeresumwelt zu erhalten. Der Kurs befasst sich mit einer Vielzahl von Ökosystemen, ihren ökologischen Triebkräften, ihrer Beziehung zu verschiedenen Aspekten der ökologischen Theorie und ihren Auswirkungen durch menschliche Aktivitäten. **Fachkompetenzen** Die Studierenden: - Verstehen die allgemeinen ökologischen Prinzipien, die der Dynamik von Meeresökosystemen in verschiedenen Zusammenhängen zugrunde liegen - Verstehen, wie diese Dynamik durch menschliche Aktivitäten beeinflusst wird **Methodenkompetenzen** Die Studierenden: - Können komplexe ökologische Prozesse mit der wissenschaftlichen Theorie und Literatur zu diesen Themen in Beziehung setzen - Nutzen wissenschaftliche Argumente, um zu überlegen, wie die Auswirkungen des Menschen auf die Meeresumwelt gemildert werden können **Soziale Kompetenzen** Die Studierenden: - Stellen wissenschaftliche Veröffentlichungen zur Meeresökologie zusammen und präsentieren diese - Leiten Gruppendiskussionen zu Themen, die mit den vorgestellten Veröffentlichungen zusammenhängen **SE Marines Zooplankton** Die Teilnehmer:innen erwerben einen Überblick und Grundlagenwissen über das marine Zooplankton und seine Rolle in marinen Systemen. Sie erwerben grundlegende Kenntnisse darüber a) die Zooplanktontaxa zu erkennen, zu benennen sowie den taxonomischen Gruppen zuzuordnen, b) die Unterschiede der Zooplanktongemeinschaften in den verschiedenen Breitengraden zu beschreiben und zu erklären, c) die Rolle des Zooplanktons im Kohlenstoffzyklus zu beschreiben, zu erklären und zu interpretieren, c) zu argumentieren, warum das Zooplankton Indikatoren für Umweltveränderungen sind, d) Lerninhalte wissenschaftlich zu präsentieren, e) selbständig und forschend zu lernen im Kontext von Zeitmanagement und Teamarbeit.

Modulinhalte	
	VL/SE Discussions on aquatic microbiology Early Earth and diversification of life, Exploring the Microbial World, Metabolic diversity of microorganisms, Carbon cycle, Ecological diversity of phototrophic bacteria, Diversity of microbial Eukarya, Photosynthesis through evolution, Diversity of Archaea, Nitrogen cycle, Microbial Symbiosis, and Fate of Microorganisms in the aquatic environments. **VL Marine Ecology** Allgemeine Einführung in Muster, Prozesse und Interaktionen in marinen Systemen; ökologische Besonderheiten verschiedener Habitate und Systeme wie Küstenbereiche (Hartboden und Sediment), Pelagial, Ästuare, Mangroven, Seegraswiesen, Tiefsee und polare Systeme. Im letzten Teil werden Auswirkungen von Klimawandel und anthropogenen Störungen auf Ökosysteme behandelt. **SE Marines Zooplankton** Allgemeine Einführung in die Taxonomie und Eigenschaften von marinen Zooplankton und deren Rolle im Ökosystem; Habitat-spezifische Zusammensetzungen und Funktionen; Zooplankton als Indikatoren für Veränderungen im marinen System; Anpassungsstrategien; Trophische Interaktionen; Rolle im Kohlenstoffzyklus
Literaturempfehlungen	
	VL/SE Discussions on aquatic microbiology Brock Biology of Microorganisms Scientific articles will also be suggested by the lecturer **VL Marine Ecology** Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben **SE Marines Zooplankton** Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie VL/SE Discussions on aquatic microbiology VL Marine Ecology SE Marine Zooplankton Auswahl 2 aus 3 Veranstaltungen
Vorkenntnisse	Nützlich: Biologie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Nach Ende der Vorlesungszeit	**1 benotete Prüfungsleistung zu den Inhalten der zwei gewählten Kurse** Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung
SWS	4
Angebotsrhythmus	WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar450 - Marine Community Ecology

Modulbezeichnung	Marine Community Ecology
Modulkürzel	mar450
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Striebel, Maren (Modulverantwortung) • Flöder, Sabine (Modulberatung) • Moorthi, Stefanie (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	**PR/Ü/SE Marine Community Ecology** Die Studierenden beherrschen das eigenständige Erarbeiten und Ansetzen von klein- oder mesoskaligen Experimenten in der marinen Ökologie. Hierbei stehen eigenständige Durchführung und Konzept Erstellung im Vordergrund. Die Studierenden werden die analytischen Methoden der Planktologie erlernen und die notwendigen statistischen Kenntnisse zur Auswertung der Daten in R erlernen.
Modulinhalte	**PR/Ü/SE Marine Community Ecology** Basierend auf aktuellen Forschungsfragen der Ökologie werden im Kurs Experimente erarbeitet und durchgeführt. Hierbei werden die Studierenden basierend auf dem Verständnis des Designs des Experimentes den Versuch ansetzen und begleiten. Dabei werden in Gruppen eigenständige Lösungen zur Arbeitsweise, Probennahme und Auswertung erarbeitet, die Proben analysiert und ausgewertet.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	20 (Verfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie PR, Ü, SE Marine Community Ecology
Vorkenntnisse	Nützlich: Grundlegende Kenntnisse der Ökologie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Ende des Blockzeitraums	**<u>1 benotete Prüfungsleistung</u>** Präsentation oder Protokoll **<u>Aktive Teilnahme</u>** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Praktikum (Übung, Seminar)
SWS	6
Angebotsrhythmus	SoSe
Workload Präsenzzeit	84 h

mar451 - Ökologie mariner Mikroorganismen 1

Modulbezeichnung	Ökologie mariner Mikroorganismen 1
Modulkürzel	mar451
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Garcia, Sarahi Lorena (Modulverantwortung) • Brinkhoff, Thorsten Henning (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Die Module mar451 Ökologie mariner Mikroorganismen 1 und mar452 Ökologie mariner Mikroorganismen 2 können nur zusammen belegt werden.
Kompetenzziele	Formulieren und Ausgestalten von wissenschaftlichen Fragestellungen, Planen und Durchführen von experimentellen und Feldarbeiten im Bereich der marinen Mikrobiologie mit Schwerpunkten in der Autökologie und Physiologie von Modellbakterien, Ökologie von Bakteriengemeinschaften in der Wassersäule, Oberflächensediment und von Interaktionen mit Algen; sachgerechte Anwendung von aktuellen Ansätzen und Methoden der marinen mikrobiellen Ökologie und Molekularbiologie und sinngemäße Interpretation der Ergebnisse; Erlernen des Erstellens von strukturierten Protokollen von Forschungsprojekten und wissenschaftlichen Publikationen; Bearbeiten und Verständnis von aktuellen Forschungen auf dem Gebiet der marinen Mikrobiologie durch Literaturstudium und Präsentation ausgewählter aktueller Publikationen.
Modulinhalte	Ökologie mariner Mikroorganismen 1: Bearbeiten von Forschungsprojekten in kleinen Gruppen (2-4 Personen) aus laufenden Forschungsarbeiten und Promotionsprojekten und betreut durch Postdoktoranden und Doktoranden. Abschließend werden die Ergebnisse der Projekte und deren Interpretation und Diskussion in Protokollen dargestellt, die in der Form einer wissenschaftlichen Publikation entsprechen. Im begleitenden Seminar werden aktuelle Publikationen aus den Themengebieten der Projekte durch die Teilnehmer bearbeitet und präsentiert.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	
Aufnahmekapazität Modul	6 (Proportionale Aufteilung zwischen Master MUWI und Master Microbiology Verfahren siehe StudIP, wird bei der Vorbesprechung endgültig festgelegt)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	PR/Ü Ökologie von marinen Mikroorganismen 1 SE Ökologie von marinen Mikroorganismen 1
Vorkenntnisse	Nützliche Vorkenntnisse: Mikrobiologie, Molekularbiologie, Biogeochemie, analytische Chemie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Abgabe des Portfolio acht Wochen nach Ende des Blockpraktikums	**1 benotete Prüfungsleistung** Portfolio oder Protokoll **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst die regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Begleitseminar und die Erstellung des Portfolios (Protokoll) während bzw. nach Ende des Praktikums. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Übung (Praktikum)		2	SoSe	28
Seminar		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar452 - Ökologie mariner Mikroorganismen 2

Modulbezeichnung	Ökologie mariner Mikroorganismen 2
Modulkürzel	mar452
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Garcia, Sarahi Lorena (Modulverantwortung) • Brinkhoff, Thorsten Henning (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Die Module mar451 Ökologie mariner Mikroorganismen 1 und mar452 Ökologie mariner Mikroorganismen 2 können nur zusammen belegt werden.
Kompetenzziele	Formulieren und ausgestalten von wissenschaftlichen Fragestellungen, planen und durchführen von experimentellen und Feldarbeiten im Bereich der marinen Mikrobiologie mit Schwerpunkten im Bereich der Autökologie und Physiologie von Modellbakterien, Ökologie von Bakteriengemeinschaften in der Wassersäule, Oberflächensediment und von Interaktionen mit Algen; sachgerechte Anwendung von aktuellen Ansätzen und Methoden der marinen mikrobiellen Ökologie und Molekularbiologie und sinngemäße Interpretation der Ergebnisse; erlernen des Erstellens von strukturierten Protokollen von Forschungsprojekten und wissenschaftlichen Publikationen; bearbeiten und Verständnis von aktuellen Forschungen auf dem Gebiet der marinen Mikrobiologie durch Literaturstudium und Präsentation ausgewählter aktueller Publikationen.
Modulinhalte	Ökologie mariner Mikroorganismen 2: Bearbeiten von kleinen Forschungsprojekten in kleinen Gruppen (2-4 Personen) aus laufenden Forschungsarbeiten und Promotionsprojekten und betreut durch Postdoktoranden und Doktoranden. Abschließend werden die Ergebnisse der Projekte und deren Interpretation und Diskussion in Protokollen dargestellt, die in der Form einer wissenschaftlichen Publikation entsprechen. Im begleitenden Seminar werden aktuelle Publikationen aus den Themengebieten der Projekte durch die Teilnehmer bearbeitet und präsentiert.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	6 (Proportionale Aufteilung zwischen Master MUWI und Master Microbiology Verfahren siehe StudIP, wird in der Vorbesprechung endgültig festgelegt)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	PR,/Ü Ökologie von marinen Mikroorganismen 2 SE Ökologie von marinen Mikroorganismen 2
Vorkenntnisse	Nützliche Vorkenntnisse: Mikrobiologie, Molekularbiologie, Biogeochemie, analytische Chemie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Abgabe des Portfolios acht Wochen nach Ende des Blockpraktikums.	1 benotete Prüfungsleistung Portfolio oder Protokoll Aktive Teilnahme Aktive Teilnahme umfasst die regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Begleitseminar und die Erstellung des Portfolios (Protokoll) während bzw. nach Ende des Praktikums. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Übung (Praktikum)		2	SoSe	28
Seminar		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar453 - Microbial ecology of marine sediments

Modulbezeichnung	Microbial ecology of marine sediments
Modulkürzel	mar453
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Könneke, Martin (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	Lecture: Sediment Microbiology

Kompetenzziele

The students know how to

- sample marine sediments
- characterize the cores sedimentologically and biogeochemically
- collect and analyze porewater
- determine total cell counts
- quantify groups of organisms molecular biologically
- cultivate different physiological groups of bacteria
- present and discuss scientific results write a scientific protocol

Modulinhalte

Microbial ecology of marine sediments:

The physiological diversity of microorganisms and their spatial distribution within marine sediments are demonstrated according to chemical and physical parameters. Different physiological groups are analysed along the sediment column of intertidal sandflat or beach. Sediment sampling is performed at the back barrier area of the island “Spiekeroog” at the beginning of the course.

Oxygen penetration, porewater sulfate and methane concentrations are measured down to a depth of app. 5 meters. As microbiological parameters, total cell numbers are counted and the numbers of archaea and bacteria are calculated after quantitative PCR (qPCR). More specifically, the relative amounts of sulfate reducers and methanogens are also determined by qPCR targeting key-genes for sulfate reduction and methanogenesis. Furthermore, every single group of students will specifically enrich one physiological type of microorganisms from distinctive sediment layers. Microbial growth and activity are monitored over the whole period of the course.

Accompanying the course, all participants will give a talk to introduce “their” physiological group concerning its ecology, physiology, and strategies for a specific enrichment. All the data and observations of the single groups will be combined at the end of the course to draw an overall picture of microbial diversity and the occurrence of the different physiological groups corresponding to relevant geochemical gradients.

Literaturempfehlungen

Will be announced

Links

Unterrichtssprache	Englisch

Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	annually
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie Blockveranstaltung PR/Ü Microbial ecology of marine sediments SE Microbial ecology of marine sediments

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Announced during the course.	1 benotete Prüfungsleistung Portfolio or protocol **Active participation** Seminar presentation (no mark) Active and documented participation in practical courses (labs, exercises, seminars, field trips) and courses. These include e.g. the delivery of exercises, writing a lab report or seminar presentations according to the advice of the course supervisor.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Übung (Praktikum)		5	SoSe	70
Seminar		1	SoSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mar454 - Einführung in die DNA-Sequenzierung und Sequenzanalyse

Modulbezeichnung	Einführung in die DNA-Sequenzierung und Sequenzanalyse
Modulkürzel	mar454
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Brinkhoff, Thorsten Henning (Modulverantwortung) • Garcia, Sarahi Lorena (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	none
Kompetenzziele	The students know how to - sequence DNA by Sanger sequencing - assemble DNA sequences - use internet databases for sequence comparison - use the various facilities of the NCBI database - analyze bacterial genomes for presence of specific Genes - use Genious for genome analysis - use ARB, databases and literature data - create phylogenetic trees - design primers and probes - present and discuss scientific results - write a scientific protocol
Modulinhalte	**Einführung in die Sequenzierung und Sequenzanalyse** The course starts with a lecture on the first two days. During the following days the participants will give seminar talks about different scientific studies for which DNA sequencing was highly relevant. DNA sequencing will be taught in the lab of the working group. Sequence analysis, introduction into the use of various internet databases, the sequence analysis program Genious and the phylogeny program ARB will be demonstrated by individual use of laptops of the institute.
Literaturempfehlungen	Will be announced
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	annually
Aufnahmekapazität Modul	12 (Procedure see StudIP)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie Blockveranstaltung PR/Ü Einführung in die DNA-Sequenzierung und Sequenzanalyse SE Einführung in die DNA-Sequenzierung und Sequenzanalyse

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Will be announced by the lecturer at the beginning of the course.	**1 graded examination** Portfolio (seminar presentation, written protocol) or internship report or presentation or protocol (75 %), seminar presentation (25 %). **Active participation** Active and documented participation in practical courses (labs, exercises, seminars, field trips) and courses. These include e.g. the delivery of exercises, writing a lab report or seminar presentations according to the advice of the course supervisor.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Seminar		2	SoSe	28
Übung		4	SoSe	56
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mar456 - Küstenholozän

Modulbezeichnung	Küstenholozän
Modulkürzel	mar456
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Landschaftsökologie (Master) > Wahlpflichtmodule • Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Freund, Holger (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	Die Studierenden verstehen die geologischen, sedimentologischen und landschaftsprägenden Transport- und Ablagerungsprozesse im nordwestdeutschen Tiefland (fluviatiler, äolischer, mariner und glazigener Transport) sowie die Verknüpfung dieser Prozesse mit den wichtigsten Vegetationstypen (Wälder, Moore, Trockenlebensräume, Küstenlebensräume) dieser Region.
Modulinhalte	**VL Nordwestdeutsches Küstenholozän – Geologie, Vegetation und Biostratigraphie** Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse der Materialaufbereitung und –umlagerung auf der Erdoberfläche, geomorphologischer Formungsprozesse und der Landschaftsdynamik am Beispiel der nordwestdeutschen Tiefebene. Behandelt werden kalt- und warmzeitliche Ablagerungszyklen und deren Ursachen, Meerespiegelfluktuationen und die daran gekoppelte Vegetationsdynamik. Die wichtigsten Vegetationsformen Nordwestdeutschlands werden exemplarisch vorgestellt (Wälder, Moore, Trockenlebensräume und Küstenvegetation). **PR/Ü Biologische Methoden der Faziesansprache von Küstenablagerungen – Pollen- und Diatomeenanalyse** In der Übung werden Kenntnisse der Palynologie (Pollen- und Sporenkunde) und der Diatomologie praktisch vermittelt. Einsatzmöglichkeiten dieser Methoden werden an Fallbeispielen erläutert. Die Studierenden lernen die wichtigsten Pollen –und Sporentypen sowie die wichtigsten benthischen Diatomeen der Nordsee kennen. Anhand von Bohrkernen erarbeiten die Studierenden wie sich mit Hilfe von Mikrofossilien paläoökologische Fragestellungen beantworten bzw. die Rekonstruktion von Landschafts- und/oder Ökosystemveränderungen durchgeführt werden können. In einem Forschungsbericht dokumentieren die Studierenden ihre Ergebnisse der Bohrkernanalyse.
Literaturempfehlungen	Bahlburg, H. & Breitkreuz, C. (2008): Grundlagen der Geologie. Spektrum Ehlers, J. (2011): Das Eiszeitalter. Spektrum Lang, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Fischer Moore,P.D., Webb, J.A. & Collinson, M.E. (1991): Pollen Analysis. Oxford Pott, R. (1996): Biotoptypen: Schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen. Ulmer Schäfer, A. (2005): Klastische Sedimente – Fazies- und Sedimentstratigraphie. Elsevier Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen angegeben.
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	20 (20 Personen im Praktikum Fazieskunde, Verfahren siehe StudIP

	)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie PR/Ü Biologische Methoden der Faziesansprache von Küstenablagerungen – Pollen- und Diatomeenanalyse VL Nordwestdeutsches Küstenholozän – Geologie, Vegetation und Biostratigraphie
Vorkenntnisse	Nützlich: Grundlegende Kenntnisse in Geologie und Botanik

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Abgabe des Berichts bis Ende des Semesters	**1 benotete Prüfungsleistung** Bericht zum Praktikum Fazieskunde oder Protokoll **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe	28
Übung oder Praktikum		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar457 - Ökologie benthischer Mikroorganismen

Modulbezeichnung	Ökologie benthischer Mikroorganismen
Modulkürzel	mar457
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Engelen, Bert (Modulverantwortung) • Könneke, Martin (Modulberatung) • Schupp, Peter (Modulberatung) • Seidel, Michael (Modulberatung) • Struve, Torben (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	

The aim of the module " Ökologie benthischer Mikroorganismen " is to impart in-depth knowledge of microbial ecology with a focus on sediment microbiology in the frame of two lectures. In the lecture “Microbial ecology”, the students learn about principles of microbial ecology, microbial habitats, and microbe – invertebrate interactions. This knowledge is deepened in the lecture “Sediment microbiology”.

Professional competences

The students:
- deepen their knowledge on principles in microbial ecology (resources and growth, competition, predator-prey relations, biodiversity and ecosystem functioning)
- understand microbial processes and the effect of environmental conditions on microorganisms in different habitats (limnic, marine, terrestrial, anthropogenic, microbes and humans)
- get a deep insight into microbe – invertebrate interactions (biofouling, microbes as producers of secondary metabolites, sponge microbial associations, role of bacteria during invertebrate settlement)
- are able to describe the importance of microorganisms in biochemical cycles, including anaerobic processes and energy metabolism

Methodological competence

The students:
- can explain various methods and analytical procedures (cultivation of sediment bacteria, molecular biological methods, quantification of microorganisms and sampling at sea)

Social skills

The students:
- interact with students of the “Master microbiology” program

Self-competence

The students:
- develop their communication skills in English

Modulinhalte

VL Microbial Ecology:

Principles of marine microbial ecology (Resources and Growth, Competition; Predator-prey Relations; Biodiversity and Ecosystem Functioning), microbial habitats (Limnic, marine, terrestrial habitats; anthropogenic habitats; microbes and humans), microbe – invertebrate interactions (biofouling; microbes as producers of secondary metabolites; sponge microbial associations; role of bacteria during invertebrate settlement).

VL Sediment Microbiology

Introduction into sediment microbiology including anaerobic processes, energy metabolism, cultivation of sediment bacteria, adaptation to environmental

	conditions, molecular biological methods, quantification of microorganisms and sampling at sea.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie VL Microbial Ecology VL Sediment Microbiology

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder mündliche Prüfung

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung
SWS	4
Angebotsrhythmus	SoSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar458 - Gewässerökologie

Modulbezeichnung	Gewässerökologie
Modulkürzel	mar458
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Landschaftsökologie (Master) > Wahlpflichtmodule • Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Brinkhoff, Thorsten Henning (Modulverantwortung) • Garcia, Sarahi Lorena (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	Studierende können nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltungen die Bedeutung von Schwebstoffen für die Ökologie und Biogeochemie und die Gefährdung von Gewässern einschätzen und beurteilen, da sie sich vertieftes Wissen über folgende Gebiete angeeignet haben: **VL Grundlagen des Gewässerschutzes:** Störungen und Gefährdung natürlicher Gewässer, Eutrophierung, Phosphor- und Stickstoffbelastung natürlicher Gewässer, Saprobiensysteme, Gewässerversauerung, hygienische Belastung, Trinkwasseraufbereitung, Abwasserklärung, hormonell wirksame Substanzen **VL Biologische Bedeutung von Schwebstoffen** Herkunft, Klassifizierung und Verteilung in Gewässern, Analytik, Transport und Sedimentation, Aggregation und Aggregatbildungsmechanismen, Fallbeispiele von Aggregationsereignissen, mikrobielle Besiedlung, mikrobielle Stoffumsatzaktivität, Strukturanalyse von aggregatassoziierten Bakteriengemeinschaften.
Modulinhalte	**VL Grundlagen des Gewässerschutzes** Allgemeine Grundlagen zum Verständnis von Gewässern (Seen, Flüsse, Grundwasser, Ästuare, Küstenmeere) für deren Gefährdungspotenzial. Eutrophierung und Sanierung von Gewässern, Bedeutung von Phosphor- und Stickstoffverbindungen für die Nährstoffbelastung von Gewässern, chemische und biologische Charakterisierung und Klassifizierung von Gewässern, Ursachen und Folgen der Gewässerversauerung, hygienische Belastung, Trinkwasserversorgung und –aufbereitung, mechanische, biologische und chemische Abwasserklärung, hormonell wirksame Substanzen **VL Biologische Bedeutung von Schwebstoffen** Herkunft, Klassifizierung und Verteilung von Schwebstoffen in Gewässern, Analytik der Zusammensetzung von Schwebstoffen, Transport und Sedimentation von Schwebstoffen, Aggregation von Primärpartikeln und Aggregatbildungsmechanismen, Fallbeispiele von Aggregationsereignissen, mikrobielle Besiedlung von und mikrobielle Stoffumsatzaktivität auf Schwebstoffen, Strukturanalyse von Schwebstoff-assoziierten Bakteriengemeinschaften.
Literaturempfehlungen	**VL Grundlagen des Gewässerschutzes** Skript vorhanden, wird auf Stud.IP hochgeladen. Dokulil, M., Hamm, A., Kohl, J.G. Ökologie und Schutz von Seen. Facultas Universitätsverlag, Wien 2001. Fent K., Ökotoxikologie, Thieme Verlag, Stuttgart 1998. Frimmel, F.H., Wasser und Gewässer, ein Handbuch, Spektrum Verlag, Heidelberg 1999. Gunkel, G., Bioindikation in aquatischen Ökosystemen, Gustav Fischer Verlag,

Jena 1994.
Gunkel, G., Renaturierung kleiner Fließgewässer, Gustav Fischer Verlag, Jena 1996.
Lozan, J.L. et al., Warnsignale aus der Nordsee, Paul Parey Verlag, Hamburg 1990.
Lozan, J.L. et al., Warnsignale aus der Ostsee, Paul Parey Verlag, Hamburg 1996.
Mudrack, K., Kunst, S., Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag 1991.
Rohmann, U., Sontheimer, H., Nitrat im Grundwasser, Engler-Bunte-Institut, Universität Karlsruhe 1985.
Schulze, E., Hygienisch-mikrobiologische Wasseruntersuchungen, Gustav Fischer Verlag, Jena 1996.
Schwoerbel, J., Einführung in die Limnologie, Gustav Fischer Verlag, 8. Auflage, Jena 1999.

VL Biologische Bedeutung von Schwebstoffen

Skript vorhanden, wird auf Stud.IP hochgeladen.

Weitere Literatur wird zu Beginn der VL bereitgestellt.

Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	2 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie Wintersemester: VL Grundlagen des Gewässerschutzes Sommersemester VL Biologische Bedeutung von Schwebstoffen
Vorkenntnisse	Nützlich: Allgemeine Biologie, Geochemie, Chemie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Nach Ende der Vorlesungszeit	**<u>1 benotete Prüfungsleistung</u>** mündliche Prüfung oder 1 Klausur mit folgenden Optionen: 1. 100% der Fragen aus einer der beiden VL 2. 50% der Fragen aus je einer der beiden VL (2 Teilklausuren) (Bestanden bei Erreichen von 50% der Notenpunkte insgesamt oder aus je einer der beiden Teilklausuren)

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung
SWS	4
Angebotsrhythmus	SoSe und WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar459 - Macrobenthos communities

Modulbezeichnung	Macrobenthos communities
Modulkürzel	mar459
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Schupp, Peter (Modulverantwortung) • Rohde, Sven (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**Dangerous marine animals** Die Studierenden besitzen nach Besuch der LV vertieftes Wissen über die Biologie und die Wirkmechanismen von gefährlichen Meeresorganismen. Zudem sind Behandlungsmethoden bekannt. **Ecology of Macrobenthos Communities** Die Studierenden besitzen nach Besuch der LV vertieftes Wissen über die Ökologie von marinen benthischen Gemeinschaften. Es werden aktuelle ökologische Konzepte und interspezifische Interaktionen diskutiert und die Folgen anthropogen verursachter Veränderungen sind deutlich geworden. Den Teilnehmern wurde insbesondere die Gemeinschaften des Makrozoobenthos und Makrophytobenthos nah gebracht.
Modulinhalte	**Dangerous marine animals** The following topics are covered in the lectures and seminars: biology of the major groups of dangerous marine animals; traumatic injuries; toxicity by contact or ingestion; toxin chemistry and function; accident prevention; first aid; students present case studies and first aid procedures during the seminars. **Ecology of Macrobenthos communities** Current ecological concepts and interspecific interactions are discussed.
Literaturempfehlungen	will be announced
Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	2 Semester
Angebotsrhythmus Modul	annually
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie Summer semester VL Dangerous marine animals Winters emester SE Ecology of Macrobenthos Communities

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Will be announced by the lecturer at the beginning of the course.	**1 graded examination** Presentation **Active participation**

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Active participation includes, for example, the regular submission of exercises, the preparation of solutions to exercises, the recording of the experiments or practical work carried out, the discussion of seminar contributions or presentations of tasks or content in the course in the form of short reports or short presentations. This is determined by the lecturer at the beginning of the semester or at the beginning of the course.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe	28
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar460 - Chemical ecology

Modulbezeichnung	Chemical ecology
Modulkürzel	mar460
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Schupp, Peter (Modulverantwortung) • Kellermann, Matthias (Modulberatung) • Rohde, Sven (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	Die Studierenden erlernen sowohl chemische Extraktions- und Analysetechniken, als auch ökologische Experimentdesigns. Die Studierenden präsentieren eigene Forschungsergebnisse.
Modulinhalte	Die VL/Ü vermittelt praxisbezogen aktuelle Methoden und die Konzepte und Theorien der chemischen marinen Ökologie.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	Informationen werden in Stud.IP bereitgestellt
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	12
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie Blockveranstaltung VL/Ü Chemical ecology
Vorkenntnisse	Nützlich: Grundlegende Kenntnisse der Ökologie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Präsentation **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Übung		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar461 - Functional marine biodiversity

Modulbezeichnung	Functional marine biodiversity
Modulkürzel	mar461
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Hillebrand, Helmut (Modulverantwortung) • Flöder, Sabine (Modulberatung) • Moorthi, Stefanie (Modulberatung) • Striebel, Maren (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**Inhaltliche Kompetenz** Die Studierenden - bekommen Einblick in das Ausmaß und die Konsequenzen des Wandels der Biodiversität - machen sich mit den aktuellen Diskussionen in der Biodiversitätsforschung vertraut - verstehen ökologische und gesellschaftliche Implikationen der Biodiversität **Methodenkompetenz** Die Studierenden - verstehen den Hintergrund und den Ansatz von Meta-analysen in der Ökologie - können Daten für eine Meta-analyse aufbereiten - können die statistischen Analysen für Meta-Analysen in R durchführen und interpretieren - können die Ergebnisse **Sozialkompetenz** Die Studierenden können - aktiv an wissenschaftlichen Projekten teilnehmen und diese eigenständig durchführen - ihre eigenen Ideen in einer wissenschaftlichen Kontext stellen
Modulinhalte	**VL Marine community ecology** Die Vorlesung vermittelt auf fortgeschrittenem Niveau die Konzepte der Gemeinschaftsökologie in marinen Ökosystemen. Populationsdynamik, intra- und interspezifische Wechselwirkungen sowie Betrachtungen von Lebensgemeinschafen stehen im Vordergrund der Veranstaltung, die mit direktem Bezug zur Primärliteratur aufwartet. **Blockveranstaltung:** **SE Functional marine biodiversity** Aktuelle Fragen der Biodiversitätsforschung werden in einem Workshop vermittelt, daran anschließend folgt die Ausarbeitung eines Projektthemas, zu dem die Studierenden eine eigenständige Literaturarbeit durchführen. Die Ergebnisse werden in einem Abschlusskolloquium vorgestellt. Der Kurs findet in Zusammenarbeit mit der Universität Groningen statt.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	Informationen werden in Stud.IP bereitgestellt
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	16 (

	Auswahl nach Anmeldedatum, Verfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie VL Marine community ecology Blockveranstaltung: SE Functional marine biodiversity
Vorkenntnisse	Nützlich: Grundlegende Kenntnisse der Ökologie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Nach dem Ende des Blockseminars	
		1 benotete Prüfungsleistung Klausur oder mündliche Prüfung **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar462 - Unterwasser Forschungsmethoden

Modulbezeichnung	Unterwasser Forschungsmethoden
Modulkürzel	mar462
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Schupp, Peter (Modulverantwortung) • Donat, Frank Henrik (Modulberatung) • Rohde, Sven (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	Die Studierenden erlernen praxisbezogen Feldtechniken der Unterwasserforschungsmethoden, die schnorchelnd durchgeführt werden können.
Modulinhalte	**Ü Wissenschaftliches Schnorcheln** Schnorchel Techniken werden erlernt und geübt, um ein Mindestmaß an Tief-, Strecken- und Zeittauchen ausführen zu können; grundlegende Maßnahmen zur Tauchsicherheitsfragen, Wasserrettung und Erste Hilfe werden erlernt; grundlegende Prinzipien der Tauchmedizin werden studiert; Techniken der Unterwasserfotographie werden gelernt; Methoden zur Erfassen der Biodiversität und Abundanz werden gelernt und geübt. Voraussetzung: Die Teilnehmer sollten die grundlegenden Techniken des Schwimmens (Brust und Kraulstiel) beherrschen. **SE Unterwasser Forschungsmethoden und Techniken** UW Monitoring-Methoden werden vermittelt und geübt. Dies beinhaltet Transect- und Quadraterfassungen und UW-Foto- und Videographie.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	Informationen werden in Stud.IP bereitgestellt
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1-2 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	12 (Auswahlverfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie Ü Wissenschaftliches Schnorcheln (WiSe und SoSe) SE Unterwasser Forschungsmethoden und Techniken (WiSe)
Vorkenntnisse	Nützlich: Schwimmkenntnis, Schnorchel Erfahrung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Präsentation **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Seminar		2	WiSe	28
Übung		2	SoSe und WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar463 - Aquatische mikrobielle Ökologie

Modulbezeichnung	Aquatische mikrobielle Ökologie
Modulkürzel	mar463
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Brinkhoff, Thorsten Henning (Modulverantwortung) • Garcia, Sarahi Lorena (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	Gewinnung der theoretischen Übersicht und von eigenen praktischen methodischen Erfahrungen bei aktuellen Fragestellungen, Ansätzen und Methoden der Aquatischen Mikrobiellen Ökologie: • Analyse von wichtigen labilen gelösten Substraten von Bakteriengemeinschaften. • Quantitative Analyse der Abundanz von Bakterien in Gewässern. • Analyse der Zusammensetzung von Bakteriengemeinschaften mit PCR-basierten kultivierungsunabhängigen Methoden. • Verfassen eines Protokolls von wissenschaftlichen Versuchen. • Interpretation und Präsentation von wissenschaftlichen Daten.
Modulinhalte	**VL + Ü Untersuchungsmethoden in der aquatischen mikrobiellen Ökologie** Vorlesung: Einführung und Überblick über grundlegende Aspekte, Fragestellungen und insbesondere Methoden der Aquatischen Mikrobiellen Ökologie, vor allem mit Relevanz für marine Bakteriengemeinschaften in der Wassersäule. Übung: Konzentrationsanalysen von gelösten Aminosäuren und Kohlenhydraten mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatografie (HPLC), Bakterienzellzahlbestimmung mittels Durchflusszytometrie und Epifluoreszenzmikroskopie und bildanalytischer Auswertung, DNA-Extraktion, PCR-Amplifikation von 16S rRNA-Genfragmenten, bioinformatische Analyse von Sequenzdaten.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	12 (Proportionale Aufteilung zwischen Master MUWI und Master Microbiology, Verfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie Blockveranstaltung: VL Untersuchungsmethoden in der aquatischen mikrobiellen Ökologie Ü Untersuchungsmethoden in der aquatischen mikrobiellen Ökologie
Vorkenntnisse	Nützlich: Grundlagen der Mikrobiologie, Grundlagen der analytischen Chemie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Abgabe des Portfolio acht Wochen nach Ende des Blockpraktikums	**1 benotete Prüfungsleistung**

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Portfolio oder Protokoll **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst die regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Begleitseminar und die Erstellung des Portfolios (Protokoll) während bzw. nach Ende des Praktikums.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		1	WiSe	14
Übung		6	WiSe	84
Präsenzzeit Modul insgesamt				98 h

mar464 - Marine Mikrobiologie

Modulbezeichnung	Marine Mikrobiologie
Modulkürzel	mar464
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Brinkhoff, Thorsten Henning (Modulverantwortung) • Engelen, Bert (Modulberatung) • Eren, Ahmet Murat (Modulberatung) • Garcia, Sarahi Lorena (Modulberatung) • Könneke, Martin (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	The aim of the module "Marine Microbiology" is to impart knowledge on microbial metabolisms, physiology and diversity of groups of prokaryotes, eukaryotic microorganisms and viruses. In the lecture “Physiology and Life Modes of Prokaryotes”, the students learn the basic mechanisms of microbial metabolism. In the lecture “Microbial Diversity”, the most important groups of microorganisms and viruses are introduced and the students learn how to determine diversity by classical and modern taxonomic markers. Furthermore, problems and principles of measuring diversity, e.g. by modern bioinformatic analyses, are also explained. **Professional competences** The students: - get to know abundant and ecologically relevant groups of microorganisms, their distribution in the environment, as well as their physiological and genomic characteristics - get to know the most relevant microbial metabolisms and the physiological diversity of microorganisms - will learn methods and theories how microbial diversity is measured - get insights into aspects of microbial interactions and how this shapes diversity **Social skills** The students: - interact with students of the international “Master Microbiology” program **Self-competence** The students: - deepen their communication skills in English
Modulinhalte	**VL/Ü Microbial Diversity** The eukaryotic cell, diversity, systematics and taxonomy of prokaryotes and eukaryotic microorganisms, algae, protozoa, fungi, slime molds, phagocytosis, symbioses, pathogenic eukaryotes, diversity of eukaryotic microbes, components of viruses, virus reproduction, bacteriophages, diversity of viruses, virus diseases **VL/Ü Physiology and Life modes of Prokaryotes** Cellular and subcellular organization, assimilation and dissimilation, energy metabolism, transport, microbial growth, respiration, chemiosmotic theory, fermentation, anaerobic respiration, lithotrophy, photosynthesis, prokaryotic diversity, systematics and taxonomy, Archaea, Bacteria, Eukarya, pathogenic prokaryotes, evolution, microbiological techniques.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben

Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie VL/Ü Microbial Diversity VL/Ü Physiology and Life modes of Prokaryotes

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Dozenten **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung und Übung
SWS	4
Angebotsrhythmus	WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar474 - Current issues in plankton ecology

Modulbezeichnung	Current issues in plankton ecology
Modulkürzel	mar474
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Hillebrand, Helmut (Modulverantwortung) • Flöder, Sabine (Modulberatung) • Moorthi, Stefanie (Modulberatung) • Striebel, Maren (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	**Inhaltliche Kompetenz** Die Studierenden - bekommen Einblick in die Bedeutung des Planktons im Erdsystem - machen sich mit den aktuellen Ansätzen in der Planktonforschung vertraut - verstehen generell-ökologische Konzepte zur Ökologischen Stöchiometrie und Biodiversität **Methodenkompetenz** Die Studierenden - können wissenschaftliche Literatur eigenständig erarbeiten - diese in eigenen Worten präsentieren - diese in einen breiteren wissenschaftlichen Kontext stellen **Sozialkompetenz** Die Studierenden können - aktiv an wissenschaftlichen Diskussionen teilnehmen - ihre eigenen Ideen in einer wissenschaftlichen Kontext stellen
Modulinhalte	Aktuelle Fragen der Planktonökologie werden anhand von laufenden Projektarbeiten, Abschlussarbeiten und Berichten zu Publikationen vorgestellt und gemeinsam diskutiert. Diese Forschungsthemen werden in den breiteren Kontext der Ökologie gestellt. Ein besonderes Schwergewicht liegt auf den Konsequenzen des globalen Wandels für marine (v.a. pelagische) Ökosysteme sowie auf experimentellen Herangehensweise in der Ökologie inklusive der Hypothesenformulierung und –testung.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	2 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	20 (Auswahlverfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Biologie, Ökologie Wintersemester: SE Current Issues in plankton ecology I Sommersemester: SE Current Issues in plankton ecology II

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Während des Seminars	

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		1 benotete Prüfungsleistung Präsentation **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat.

Lehrveranstaltungsform	Seminar
SWS	4
Angebotsrhythmus	SoSe und WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar377 - Regionale Ozeanographie

Modulbezeichnung	Regionale Ozeanographie
Modulkürzel	mar377
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Sensorik (Master) > Mastermodule • Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Badewien, Thomas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Kompetenzziele	**VL/SE Regionale Ozeanographie** In diesem Kurs werden den Studierenden die grundlegenden Prozesse in verschiedenen Meeresregionen vermittelt. Die Studierenden wählen ein Thema im Bereich der Ozeanographie und schränken es auf eine bestimmte Ozeanregion ein. Sie erstellen ein "erweitertes Abstract", das innerhalb des Kurses begutachtet und überarbeitet wird. Das Thema wird schließlich von den Studierenden in Form einer Präsentation vorgestellt.
Modulinhalte	**VL/SE Regionale Ozeanographie** Es werden die unterschiedlichen Regionen von der Küste bis zum offenen Meer betrachtet, sowie die speziellen Merkmale der einzelnen Ozeane und Seegebiete. Schwerpunkt hierbei sind die Auswirkungen großräumiger hydrographischer und thermohaliner Zirkulation, Wassermassen, Vermischungs- und Austauschprozesse auf einzelne Regionen. Der Schwerpunkt liegt auf der Betrachtung der regionalen Ozeangebiete, wobei auch Inhalte der biologischen und chemischen Ozeanographie einbezogen werden können.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Marine Sensorik und Operationelle Ozeanographie VL Regionale Ozeanographie SE Regionale Ozeanographie
Vorkenntnisse	nützlich: mar355 Physikalische Ozeanographie

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung oder Präsentation nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.	**1 benotete Prüfungsleistung** Präsentation oder Klausur (max. 45 Min) oder mündliche Prüfung **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar961 - Aquatische Optik

Modulbezeichnung	Aquatische Optik
Modulkürzel	mar961
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Sensorik (Master) > Mastermodule • Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Wollschläger, Jochen (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Ziel der Veranstaltung ist ein Überblick über die Möglichkeiten, wie mit Hilfe von Licht relevante Informationen aus der Wassersäule gewonnen werden können. Neben einem vertieften Verständnis der Prozesse, die die Lichtausbreitung beeinflussen, werden weiterhin radiometrische, photometrische, fluoreszenztechnische und abbildende Methoden vermittelt, die grundlegend für das Verständnis von optischen Sensoren im marinen und aquatischen Einsatz sind. **Fachkompetenzen** Die Studierenden: - verstehen die grundlegenden physikalischen Prozesse der Interaktion von Licht und Materie - kennen die wesentlichen Komponenten, die die Lichtausbreitung im Wasser beeinflussen sowie ihre generellen optischen Eigenschaften - erkennen unterschiedliche Wasserkörper anhand ihrer optischen Eigenschaften - kennen die Funktionsprinzipien gängiger bio-optischer Messinstrumente **Methodenkompetenzen** Die Studierenden: - wenden beispielhaft ausgewählte Messinstrumente an - werten aufgenommene Daten aus **Selbstkompetenzen** Die Studierenden: - reflektieren das Gelernte und können es in eigenen Worten erklären - können die Lerninhalte auf noch unbekannte Sachverhalte übertragen
Modulinhalte	Die Liste der Lehrinhalte umfasst dabei: Eigenschaft und Merkmale des Photons, Lichterzeugung, Ausbreitung über und unter Wasser, Grundlagen Wellenoptik und Strahloptik, Optische Eigenschaften natürlicher Gewässer, Grundlagen und Begriffe der Bio-Optik, Fernerkundungsverfahren, Algorithmen zur Bestimmung von Wasserinhaltsstoffen, Modellierung von Licht-Wasser-Wechselwirkungen, Refraktion, Beugung, Dispersion, optische Elemente, Abbildung und Abbildungsmaßstab, Blende, Schärfentiefe, Unschärfekreise, Vignettierung
Literaturempfehlungen	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)

Lehr-/Lernform		Wahlpflichtbereich Marine Sensorik und Operationelle Ozeanographie VL Aquatische Optik Ü Aquatische Optik	
Vorkenntnisse		Nützlich: Grundlagen Physik	
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul			
			1 benotete Prüfungsleistung 1 Klausur oder 1 mündliche Prüfung oder 1 Präsentation **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung oder aus verteilten Texten in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Übung		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar962 - Vertiefungspraktikum Systemtechnik

Modulbezeichnung	Vertiefungspraktikum Systemtechnik
Modulkürzel	mar962
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Sensorik (Master) > Mastermodule • Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Badewien, Thomas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Die Studierenden haben ein zusammenhängendes Verständnis der Beschreibungsarten elektrotechnischer Systeme und der mathematischen Grundlagen der Regelungstechnik kennengelernt. Sie haben vertiefte Kenntnisse zur Systembeschreibung durch Impulsantwort, Übertragungsfunktion, Differentialgleichung und Zustandsraumdarstellung erworben und praktische Erfahrungen im Umgang mit Messelektronik erlangt.
Modulinhalte	Dieses Modul beinhaltet die Themenfelder lineare zeitinvariante Systeme, Signale und Systeme, Differentialgleichungen, Zustandsraumdarstellung, Übertragungsfunktionen, Fourier- und Laplace-Transformation, Modulation, Abtastung, Stochastische Signale. Zusätzlich werden analoge und digitale Schnittstellen, Aspekte der analogen und digitalen Signalverarbeitung und Übertragung sowie der elektronischen Schaltungstechnik in praktischen Versuchen erarbeitet.
Literaturempfehlungen	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Marine Sensorik und Operationelle Ozeanographie VL Systemtechnik SE Systemtechnik in der Elektrotechnik
Vorkenntnisse	Nützlich: Grundlagen der Elektrotechnik

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben	**<u>1 benotete Prüfungsleistung</u>** Klausur oder mündliche Prüfung oder Präsentation **<u>Aktive Teilnahme</u>** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	WiSe	28
Seminar		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar963 - Robotik

Modulbezeichnung	Robotik
Modulkürzel	mar963
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Sensorik (Master) > Mastermodule • Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	
Weitere verantwortliche Personen	NN
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Die Studierenden bekommen in der Veranstaltung Plattformen und Robotik eine Einführung in die Robotik mit den Teilbereichen Sensorik, Aktorik, künstliche Intelligenz sowie Autonomiefunktionen vermittelt. Der Fokus liegt dabei auf maritimen Systemen wie AUVs, ROVs und Crawler aber auch spezielle, intelligente Landersystemen. In der Folge wird das erworbene Wissen praktisch an einem Robotersystemen angewendet.
Modulinhalte	Was sind Roboter, Was können Roboter heutzutage, Wie funktionieren Sensoren, Welchen Rechenaufwand erzeugen Sensoren in der Signalverarbeitung, Wie charakterisiert man Sensoren, Künstliche Intelligenz, Was ist künstliche Intelligenz, Beispiele für künstliche Intelligenz, Missionsplanung, Partikelfilter, Autonomie, Wie entwickelt man Roboter für den Weltraum, Welche Sensoren gibt es für den Unterwasserbereich, Welche Roboter gibt es für den Einsatz unter Wasser.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	wird aktuell nicht angeboten
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlpflichtbereich Marine Sensorik und Operationelle Ozeanographie VL Marine Robotics UE Marine Robotics

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		**<u>1 benotete Prüfungsleistung</u>** 1 Klausur oder 1 mündliche Prüfung oder 1 Präsentation **<u>Aktive Teilnahme</u>** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	siehe Angebotsrhythmus Modul	28
Übung		2	siehe Angebotsrhythmus Modul	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mar465 - Korallenriff Exkursion

Modulbezeichnung	Korallenriff Exkursion
Modulkürzel	mar465
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Schupp, Peter (Modulverantwortung) • Rohde, Sven (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Schnorchelerfahrung (Ü Wiss. Schnorcheln, Forschungstaucher)
Kompetenzziele	Die Studierenden lernen die Tier- und Pflanzengruppen in tropischen Korallenriffen kennen. Sie erlernen die Anwendung von UW Monitoring und Experimenten kennen. Eigene Forschungsergebnisse werden präsentiert.
Modulinhalte	**Korallenriff Exkursion** Während der Exkursion werden schnorchlerisch tropische UW Tier- und Pflanzengruppen bestimmt. Monitoringtechniken, inkl. UW Fotographie werden angewendet und UW Habitate charakterisiert. Die Ergebnisse werden in einem integrierten Seminar präsentiert.
Literaturempfehlungen	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
Links	Informationen werden in Stud.IP bereitgestellt
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	8 (Verfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlmodul / Opportunity
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlbereich Praxis Blockveranstaltung SE/EX Korallenriff Exkursion

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Protokoll **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Seminar, Übung oder Exkursion
SWS	8

Angebotsrhythmus	WiSe
Workload Präsenzzeit	112 h

mar466 - Ausbildung zum Forschungstaucher I

Modulbezeichnung	Ausbildung zum Forschungstaucher I
Modulkürzel	mar466
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	

- Fach-Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit juristischem Schwerpunkt (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit juristischem Schwerpunkt (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Biologie (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Biologie (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Chemie (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften mehr...
- Fach-Bachelor Chemie (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Comparative and European Law (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Comparative and European Law (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Engineering Physics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Engineering Physics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Informatik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Informatik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Interkulturelle Bildung und Beratung (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Interkulturelle Bildung und Beratung (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Mathematik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Mathematik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Nachhaltigkeitsökonomik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Nachhaltigkeitsökonomik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Pädagogik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Pädagogik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Pädagogisches Handeln in der Migrationsgesellschaft (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Pädagogisches Handeln in der Migrationsgesellschaft (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Physik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Physik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Physik, Technik und Medizin (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Physik, Technik und Medizin (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Sozialwissenschaften (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Sozialwissenschaften (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Umweltwissenschaften (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Umweltwissenschaften (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Wirtschaftsinformatik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Wirtschaftsinformatik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Wirtschaftswissenschaften (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften

- Fach-Bachelor Wirtschaftswissenschaften (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
- Zwei-Fächer-Bachelor Anglistik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Anglistik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Biologie (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Biologie (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Chemie (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Chemie (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Elementarmathematik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Elementarmathematik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Ev. Theologie und Religionspädagogik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Ev. Theologie und Religionspädagogik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Gender Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Gender Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Germanistik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Germanistik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Geschichte (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Geschichte (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Informatik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Informatik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Interdisziplinäre Sachbildung (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Interdisziplinäre Sachbildung (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Kunst und Medien (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Kunst und Medien (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Materielle Kultur: Textil (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Materielle Kultur: Textil (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Mathematik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Mathematik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Musik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Musik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Niederdeutsch (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Niederdeutsch (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Niederlandistik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Niederlandistik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Ökonomische Bildung (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Ökonomische Bildung (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Pädagogik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Pädagogik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Philosophie / Werte u. Normen (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Philosophie / Werte u. Normen (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"

- Zwei-Fächer-Bachelor Physik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Physik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Politik-Wirtschaft (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Politik-Wirtschaft (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Slavistik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Slavistik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Sonderpädagogik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Sonderpädagogik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Sozialwissenschaften (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Sozialwissenschaften (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Sportwissenschaft (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Sportwissenschaft (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Technik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Technik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Wirtschaftswissenschaften (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Wirtschaftswissenschaften (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"

Zuständige Personen

- Donat, Frank Henrik (Modulverantwortung)
- Rohde, Sven (Modulberatung)

Teilnahmevoraussetzungen

Gültige Sport- oder allgemeinärztliche Tauchtauglichkeitsbescheinigung, ab Dez. arbeitsmedizinische Tauchtauglichkeit (G31, Taucherarbeiten)

Bis spätestens Februar muss das Deutsche Rettungsschwimmabzeichen Silber vorliegen.

Hinweis: da es sich um eine material- und betreuungsintensive Ausbildung nach externen Maßstäben handelt (Vorgaben der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)), ist die Teilnahme gebührenpflichtig (260 €, Stand Aug. 2022).

Kompetenzziele

Ziel des Moduls ist die Vermittlung und sowie das Abprüfen grundlegender Schwimm-, Schnorchel- und Wasserrettungstechniken auf einem gehobenen Niveau. Zusätzlich dazu werden weitreichende Kenntnisse in der Tauchtheorie vermittelt und abgeprüft.

Fachkompetenzen
Die Studierenden:
- erkennen potentielle Probleme beim Schwimmen, Schnorchel- und Gerätetauchen
- erlernen geeignete Techniken zur Bewältigung verschiedener Aufgaben beim Schwimmen und Schnorcheltauchen aus
- erkennen die Bedeutung der mentalen Kontrolle beim Schwimmen und beim Tauchen

Methodenkompetenzen
Die Studierenden:
- identifizieren und strukturieren grundlegende tauchspezifische Themengebiete (Regelkunde, Tauchphysik, Tauchmedizin, Tauchtechnik)
- erwerben technische und konditionelle Fähigkeiten auf gehobenem Niveau
- entwickeln Vermeidungskonzepte zu grundlegenden Problemen des Schnorchel- und Gerätetauchens
- präsentieren Inhalte zur Tauchtheorie im naturwissenschaftlichem Format

Sozialkompetenzen
Die Studierenden:
- führen Aufgaben und Übungen in Apnoe (Tauchen mit angehaltener Luft) unter gegenseitiger Beobachtung und Absicherung durch

- erkennen den Wert einer zeitnahen, klaren und vollständigen Kommunikation
- tragen dabei ein hohes Maß an Verantwortung für sich selbst und andere

Selbstkompetenzen
Die Studierenden:
- reflektieren ihr Handeln beim Erlernen von Schwimm- und Schnorcheltechniken
- erwerben Ruhe und Resilienz unter kontrollieren Stressbedingungen

Modulinhalte	**Ausbildung zum Forschungstaucher I** Das Modul ist sehr sinnvoll in Kombination mit dem Modul Ausbildung zum Forschungstaucher II. Beide Module zusammen beinhalten bei bestandener Prüfung vor der Prüfungskommission der DGUV eine berufliche Zusatzqualifikation. Diese erfüllt die Anforderungen des European Scientific Diver (ESD).
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	16 (Aufgrund begrenzter Ressourcen (Schwimmbad, Material) ist die TN-Zahl beschränkt, Auswahlverfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlmodul / Opportunity
Modullevel	PB (Professionalisierungsbereich / Professionalization)
Lehr-/Lernform	Im Master Marine Umweltwissenschaften: Wahlbereich Praxis Ü, SE Ausbildung zum Forschungstaucher I
Vorkenntnisse	Erfahrungen im Schnorcheln sind sinnvoll, aber nicht notwendig.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Termin in Absprache mit den TeilnehmerInnen zu Beginn des folgenden Sommersemesters.	**1 Prüfungsleistung:** 1 Klausur, max. 180 Min. (zum Theorie-Seminar) oder mündliche Prüfung **Aktive Teilnahme:** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Seminar		1	WiSe	14
Übung		5	WiSe	70
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mar467 - Ausbildung zum Forschungstaucher II

Modulbezeichnung	Ausbildung zum Forschungstaucher II
Modulkürzel	mar467
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Komplette Ausbildung: Präsenzzeit: 364 Stunden, Selbststudium: 96 Stunden. Zeitaufwand ist höher, da berufliche Zusatzqualifikation.)

Verwendbarkeit des Moduls

- Fach-Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit juristischem Schwerpunkt (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit juristischem Schwerpunkt (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Biologie (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Biologie (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Chemie (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften mehr...
- Fach-Bachelor Chemie (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Comparative and European Law (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Comparative and European Law (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Engineering Physics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Engineering Physics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Informatik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Informatik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Interkulturelle Bildung und Beratung (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Interkulturelle Bildung und Beratung (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Mathematik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Mathematik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Nachhaltigkeitsökonomik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Nachhaltigkeitsökonomik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Pädagogik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Pädagogik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Pädagogisches Handeln in der Migrationsgesellschaft (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Pädagogisches Handeln in der Migrationsgesellschaft (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Physik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Physik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Physik, Technik und Medizin (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Physik, Technik und Medizin (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Sozialwissenschaften (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Sozialwissenschaften (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Umweltwissenschaften (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Umweltwissenschaften (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Wirtschaftsinformatik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften

- Fach-Bachelor Wirtschaftsinformatik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Fach-Bachelor Wirtschaftswissenschaften (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Fach-Bachelor Wirtschaftswissenschaften (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
- Zwei-Fächer-Bachelor Anglistik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Anglistik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Biologie (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Biologie (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Chemie (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Chemie (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Elementarmathematik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Elementarmathematik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Ev. Theologie und Religionspädagogik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Ev. Theologie und Religionspädagogik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Gender Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Gender Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Germanistik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Germanistik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Geschichte (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Geschichte (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Informatik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Informatik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Interdisziplinäre Sachbildung (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Interdisziplinäre Sachbildung (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Kunst und Medien (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Kunst und Medien (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Materielle Kultur: Textil (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Materielle Kultur: Textil (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Mathematik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Mathematik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Musik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Musik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Niederdeutsch (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Niederdeutsch (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Niederlandistik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Niederlandistik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Ökonomische Bildung (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Ökonomische Bildung (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Pädagogik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Pädagogik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"

- Zwei-Fächer-Bachelor Philosophie / Werte u. Normen (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Philosophie / Werte u. Normen (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Physik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Physik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Politik-Wirtschaft (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Politik-Wirtschaft (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Slavistik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Slavistik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Sonderpädagogik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Sonderpädagogik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Sozialwissenschaften (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Sozialwissenschaften (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Sportwissenschaft (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Sportwissenschaft (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Technik (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Technik (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Zwei-Fächer-Bachelor Wirtschaftswissenschaften (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Zwei-Fächer-Bachelor Wirtschaftswissenschaften (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"

Zuständige Personen

- Donat, Frank Henrik (Modulverantwortung)
- Rohde, Sven (Modulberatung)

Teilnahmevoraussetzungen

Ausbildung zum Forschungstaucher I mit bestandener Zwischenprüfung

Gültige arbeitsmedizinische Tauchtauglichkeit (G31, Taucherarbeiten)

Kälteschutz (Trockentauchanzug, Handschuhe) und Freiwasserflossen.

Hinweis: da es sich um eine material- und betreuungsintensive Ausbildung nach externen Maßstäben handelt (Vorgaben der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)), ist die Teilnahme gebührenpflichtig (420 €, Stand Aug. 2022). Die nachfolgende Endausbildung kostet 960,00 €, in diesen Kosten ist die Prüfungsgebühr für die DGUV enthalten (Stand Aug. 2022: 160 €).

Kompetenzziele

Ausbildung zum Forschungstaucher II

Die Studierenden sollen:

- die konditionellen und technischen Anforderungen der DGUV erfüllen,
- weitreichende Kenntnisse über gesetzliche, physikalische, medizinische und technische Sachverhalte und deren Zusammenhänge erwerben,
- Umgang und Pflege der Tauchgerätschaften (inkl. Trockentauchanzug) erlernen,
- grundlegende Fähigkeiten beim Tauchen mit dem autonomen Leichttauchgerät (aLTG) erlernen (Tarieren, Sicherheitsübungen, Übungen zur Selbst- und Fremdrettung),
- die Aufgaben als Oberflächenpersonal (Signalmann/-frau), Taucheinsatzleitung in Theorie und Praxis lernen,
- wissenschaftliche Arbeitsmethoden unter Wasser erlernen,
- die Fähigkeit erwerben, für sich und andere verantwortlich zu planen und zu handeln,
- lernen, eigenverantwortlich in Gruppen zu arbeiten,
- lernen, in verschiedenen Notsituationen geplant und richtig zu handeln.

Modulinhalte

	Ü Fachpraktische Übungen: Gerätetauchen im Bad sowie im Freiwasser. Das Modul beinhaltet die Ausbildung am autonomen Leichttauchgerät (aLTG) im Schwimmbad und im Freiwasser als Grundlage zur Teilnahme der Endausbildung (als separate Zusatzveranstaltung im Anschluss). Zum Erwerb der Zusatzqualifikation „Geprüfte/er Forschungstaucher/in“ muss im Anschluss die 6-wöchige Endausbildung und die Prüfung vor der Prüfungskommission der DGUV durchlaufen werden.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	12 ((Freiwasserteil ist sehr zeit- und materialintensiv) Aufgrund begrenzter Ressourcen (Räumlichkeiten, Material) und Vorgabe der Berufsgenossenschaft ist die TN-Zahl an der kompletten Ausbildung inklusive der Prüfung vor der DGUV beschränkt. Langjährige Erfahrungen haben gezeigt, dass sich nach dem Theorieseminar im WiSe einige TN dagegen entscheiden, die Ausbildung komplett zu durchlaufen. Verfahren zur Vergabe der Plätze: Die Ergebnisse der Klausur zu mar466 zusammen mit den Ergebnissen eines Leistungstestes zum Ende des WiSe, der die im WiSe vermittelten Fertigkeiten abprüft, werden in einer Rangfolge gestaffelt. Ebenfalls Einfluss hat ein Motivationsschreiben der Interessierten, in dem beschrieben werden soll, mit welcher Perspektive die Ausbildung durchgeführt werden soll. Die TeilnehmerInnen mit den besten Werten haben Anspruch auf die Plätze der weiteren Ausbildung.)
Modulart	Wahlmodul / Opportunity
Modullevel	PB (Professionalisierungsbereich / Professionalization)
Lehr-/Lernform	Im Master Marine Umweltwissenschaften: Wahlbereich Praxis PR, Ü, SE Ausbildung zum Forschungstaucher II

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	zum Ende der VL-Zeit im SoSe (2-3 Termine)	**1 benotete Prüfungsleistung:** 1 fachpraktische Übung Prüfungsleistung ist eine praktische Prüfung am autonomen Leichttauchgerät im Schwimmbad. Dabei werden in einem Zeitraum von mind. 90 Min die in der Veranstaltung vermittelten Fähigkeiten geprüft. In begründeten Fällen ersatzweise: mündliche Prüfung. **Aktive Teilnahme:** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Übung		1	SoSe	14
Seminar		1	SoSe	14
Praktikum		4	SoSe	56
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mar468 - Meeresbiologische Geländeübung

Modulbezeichnung	Meeresbiologische Geländeübung
Modulkürzel	mar468
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Donat, Frank Henrik (Modulverantwortung) • Rohde, Sven (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	Alle TeilnehmerInnen müssen den Status eines aktiven Forschungstauchers haben oder sich in der laufenden Ausbildung zum Forschungstaucher befinden.
Kompetenzziele	Ziel des Moduls ist die Vermittlung verschiedener Erfassungsmethoden und Auswertungsmöglichkeiten mariner benthischer Lebensräume mit Hilfe des Forschungstauchens. Dabei werden meeresbiologische, physikalische, zoologische, botanische und gewässerökologische Daten erhoben, verarbeitet, dargestellt und bewertet. **Fachkompetenzen** Die Studierenden: - erheben und bewerten wissenschaftlichen Daten und Geländebefunde - erfassen die qualitative und quantitative Zusammensetzung benthischer Organismen über Forschungstauchgänge in Situ - analysieren aufgrund der Datenlage ökologische Faktoren, die die Zusammensetzung benthischer mariner Lebensgemeinschaften beeinflussen **Methodenkompetenzen** Die Studierenden: - entwickeln Beobachtungs- und Bewertungssysteme ökosystemarer Prozesse - wenden verschiedene Techniken (Unterwasser-Fotografie, Zählrahmen, Transekte) an - bestimmen marine benthische Organismen - identifizieren strukturierende ökologische Prozesse - präsentieren Ergebnisse und Lösungen in naturwissenschaftlichen Formaten **Sozialkompetenzen** Die Studierenden: - sind an der Planung und Durchführung der wissenschaftlichen Gerätetauchgänge im Meer beteiligt - tragen dabei ein hohes Maß an Verantwortung für sich selbst und andere - koordinieren als Gruppe die Erfassung, Verwaltung, Auswertung und Darstellung der Daten und Ergebnisse - erstellen, diskutieren und präsentieren Problemlösungen in eigenständiger und Gruppenarbeit **Selbstkompetenzen** Die Studierenden: - erkennen den Wert einer zeitnahen, klaren und vollständigen Kommunikation - können unter erschwerten Bedingungen (z.B. Strömung) sicher und effektiv arbeiten
Modulinhalte	**Meeresbiologische Geländeübung nach Gammel Aalbo, Dänemark** Einführung in die Systematik und Ökologie der Fauna und Flora des Kleinen Belts. Taucherische Erfassung (UW-Fotografie, z.T. Handsammlungen) und Bestimmung der marinen Fauna und Flora im Kleinen Belt, Anwendung gängiger Erfassungsmethoden zur Abundanzabschätzung. Datenerfassung unter Wasser zu vorgegebenen ökologischen Fragestellungen. Präsentation mit der Vorstellung aller gefundenen und bestimmten Organismen sowie der Auswertung und den Ergebnissen der Daten zur Beantwortung der gegebenen Fragestellungen im Rahmen eines Seminars.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	

Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	6 (Auswahlverfahren siehe StudIP.)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlbereich Praxis Blockveranstaltung: SE/Ü Meeresbiologische Geländeübung nach Gammel Aalbo, Dänemark

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Präsentation **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Seminar oder Übung
SWS	6
Angebotsrhythmus	SoSe
Workload Präsenzzeit	84 h

mar469 - Terrestrische und Marine Ökologie des Mittelmeeres

Modulbezeichnung	Terrestrische und Marine Ökologie des Mittelmeeres
Modulkürzel	mar469
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Moorthi, Stefanie (Modulverantwortung) • Freund, Holger (Modulberatung) • Rohde, Sven (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	**SE/PR Terrestrische und Marine Ökologie des Mittelmeers** Die Studierenden lernen die wichtigsten marinen und terrestrischen mediterranen Lebensräume mit ihren charakteristischen Artenzusammensetzungen kennen. Sie erkennen und analysieren komplexe ökologische Zusammenhänge und passen erlerntes Wissen auf umweltwissenschaftliche Problem- und Fragestellungen an und erweitern ihre Kompetenz zur Problemlösung.
Modulinhalte	**SE/PR Terrestrische und Marine Ökologie des Mittelmeers** Im Seminar stellen die Studierenden in Vorträgen terrestrische und marine Lebensräume des Mittelmeergebietes, dort vorkommende Lebensformen sowie umweltrelevante Problemstellungen vor. Während der Exkursion wird die Artenkenntnis durch Bestimmungsübungen und Exkursionen vertieft. In selbstgewählten Forschungsprojekten (Labor- und/oder Feldarbeiten) werden ökologische Fragestellungen bearbeitet und in Kurzreferaten präsentiert.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	2 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	8 (Verfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlmodul / Opportunity
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlbereich Praxis Wintersemester: SE Terrestrische und Marine Ökologie des Mittelmeers Sommersemester: EX Terrestrische und Marine Ökologie des Mittelmeers
Vorkenntnisse	Nützlich: Kenntnisse in botanischen und zoologischen Bestimmungsübungen, Schnorchelerfahrung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Präsentation **Aktive Teilnahme**

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Seminar, Übung oder Exkursion
SWS	6
Angebotsrhythmus	SoSe und WiSe
Workload Präsenzzeit	84 h

mar470 - Programmierkurs Meereswissenschaften

Modulbezeichnung	Programmierkurs Meereswissenschaften
Modulkürzel	mar470
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Feenders, Christoph (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	

Ziel des Moduls ist eine grundlegende Einführung in die Programmierung mit MATLAB. Neben den Grundlagen der Programmierung liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung von Algorithmen. Ein besonderer Fokus liegt zusätzlich auf Aspekten der wissenschaftlichen Programmierung, bei der Reproduzierbarkeit und besonders gute Nachvollziehbarkeit entscheidend sind.

Fachkompetenzen

Die Studierenden:
- beherrschen Programmiertechniken zur Datenanalyse, numerischen Simulation und Ergebnisdarstellung
- erkennen grundlegende Konzepte von Programmiersprachen, so dass sie Programme in verschiedenen Programmiersprachen verstehen zu können
- entwickeln Algorithmen selbständig mit Hilfe verschiedener Strategien
- beherrschen Strategien zur Fehlervermeidung und -suche

Methodenkompetenzen

Die Studierenden:
- entwickeln Programme in einer Programmierumgebung
- lokalisieren Fehlerstellen mit Hilfe eines Debuggers
- analysieren Programmabläufe in Bezug auf ihr Zeitverhalten mittels Profiler

Sozial- & Selbstkompetenzen

Die Studierenden:
- diskutieren verschiedene Ansätze zu Problemlösungen
- reflektieren Lösungen in Bezug auf unterschiedliche Zielaspekte

Modulinhalte

Einführung in das Programmieren mit MATLAB. Grundlegende Konzepte der Programmierung: Schleifen, Verzweigungen, Funktionen, Datentypen und -strukturen, Algorithmenentwicklung.

Anwendungen: Rechnen mit Matrizen, Erstellen und Benutzen von Funktionen und Skripten, Visualisierung von Daten, Datenim- und -export, numerische Berechnungen und Lösen von Differentialgleichungen, Einführung in numerischen Algorithmen für verschiedene wissenschaftliche Anwendungen.

In den Übungen werden den Studierenden Hilfestellungen zu den selbständig zu bearbeitenden Aufgaben gegeben.

Literaturempfehlungen

F. Thuselt und F.P. Gennrich, Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave, Springer Spektrum, 2013

F. Haußer und Y. Luchko, Mathematische Modellierung mit MATLAB, Springer Spektrum, 2011

A. Quarteroni, F. Saleri, K. Sapelza, Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB, Springer, 2006

Links	
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch

Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	30 (Verfahren siehe StudIP)
Modulart	Wahlmodul / Opportunity
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlbereich Praxis Blockveranstaltung VL/Ü Grundkurs Programmierung
Vorkenntnisse	Nützlich: Vertrautheit im Umgang mit Rechnern

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Klausur oder fachpraktische Übung am Ende der Veranstaltungszeit nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.	**1 benotete Prüfungsleistung** Klausur zu VL und Ü (max. 2 Stunden) oder mündliche Prüfung oder fachpraktische Übung (Programmieraufgabe mit mündlicher Kurzprüfung, max. 30 min) nach Maßgabe des Dozenten **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung und Übung
SWS	4
Angebotsrhythmus	WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar471 - Tagesexkursionen

Modulbezeichnung	Tagesexkursionen
Modulkürzel	mar471
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Schupp, Peter (Modulverantwortung) • Dittmar, Thorsten (Modulberatung) • Engelen, Bert (Modulberatung) • Feudel, Ulrike (Modulberatung) • Freund, Jan (Modulberatung) • Pahnke-May, Katharina (Modulberatung) • Puebla, Oscar (Modulberatung) • Rohde, Sven (Modulberatung) • Wilkes, Heinz (Modulberatung) • der Marine Umweltwissenschaften, Lehrende (Modulberatung)
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Kompetenzziele	Die Studierenden lernen interdisziplinäres, kritisches und analytisches Denken außerhalb des Studienumfeldes. Sie bekommen einen Einblick in wissenschaftliche Arbeit auf nationaler und internationaler Ebene und entwickeln Fähigkeiten in der Beurteilung wissenschaftlich korrekten Verhaltens. Sie erfahren an praktischen Beispielen die Notwendigkeit der Teambildung.
Modulinhalte	**Tagesexkursionen** Diese können im Rahmen von Probenahmen im Feld, Schiffsexkursionen, Besichtigungen von Firmen und Institutionen, die im marinen Umfeld oder Umweltbereich arbeiten, etc. geschehen. In der Regel gibt es pro Exkursionstag 1 KP. Tagesexkursionen können auch über mehrere Tage stattfinden. Die jeweilige KP-Zahl wird durch die Dozenten festgelegt. Mindestens 3 KP sollen durch Tagesexkursionen abgedeckt werden. **Weitere Veranstaltungen** Als Ergänzung zu den Exkursionen können einzelne Veranstaltungen aus den oben aufgeführten Seminar- und Kolloquiumsreihen sowie weiteren Sonderveranstaltungen des ICBM besucht werden, wenn weniger als 6 KP durch Exkursionen erreicht wurden. Im den Veranstaltungen stellen u.a. auswärtige, international hervorragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Arbeiten zur Diskussion.
Literaturempfehlungen	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben
Links	Modulbescheinigung
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1-2 Semester
Angebotsrhythmus Modul	fortlaufend
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt (nach Vorgabe des/der jeweiligen Dozenten/in der jeweiligen Lehrveranstaltung)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Wahlbereich Praxis Winter- und Sommersemester:

EX Hartbodenbenthos
EX Watt und Spiekeroog
EX Marum

VL/SE Marine Ecological Genetics (kein Angebot im WiSe 2023/24)
SE Geochemisches Seminar
KO ICBM Kolloquium
KO Mikrobiologisches Kolloquium
KO Komplexe Systeme und Modellierung

Der Besuch von 14 einzelnen Veranstaltungen aus dem ICBM-Kolloquium, aus dem mikrobiologischen Kolloquium, dem geochemischen Seminar, dem Seminar komplexe Systeme und Modellierung und weiteren Sonderveranstaltungen ergibt insgesamt 3 KP. Die Auswahl der Veranstaltungen und die Dokumentation der Teilnahme erfolgt eigenverantwortlich durch die Studierenden. Über die Anerkennung von Sonderveranstaltungen entscheidet der/die Modulverantwortliche durch die Unterschrift auf der Modulbescheinigung.

Wurden durch Exkursionen mehr als 3 KP erreicht, kann die Zahl der Veranstaltungen entsprechend reduziert werden, wobei jeweils 5 Veranstaltungen 1 KP entsprechen.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	**1 benotete Prüfungsleistung** Hausarbeit **Aktive Teilnahme** Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen zu Übungsaufgaben, die Protokollierung der jeweils durchgeführten Versuche bzw. der praktischen Arbeiten, die Diskussion von Seminarbeiträgen oder Darstellungen von Aufgaben bzw. Inhalten in der Lehrveranstaltung in Form von Kurzberichten oder Kurzreferat. Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.

Lehrveranstaltungsform	Exkursion
SWS	4
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

mar622 - Profile Module R programming for (meta)-genomic sequence analysis

Modulbezeichnung	Profile Module R programming for (meta)-genomic sequence analysis
Modulkürzel	mar622
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Präsenzzeit: 54 Stunden, Selbststudium: 126 Stunden)
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Mastermodule • Master Microbiology (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	
Teilnahmevoraussetzungen	Participation in the course „Introduction in sequencing and sequence analysis". Previous programming experience is not required.
Kompetenzziele	DNA sequencing has become a routine method in microbiology research. Most of the times, sequence analysis requires knowledge of a programming language. One of the programming languages most used for this purpose is R. After successful participation the students will have the competence to understand, interpret and carry out simple genome sequence analyses. They will acquire transferable skills in using R
Modulinhalte	The course will cover the following topics: 1. programming in R using an integrated development environment (RStudio) 2. working with strings (stringr package) 3. working with lists and data frames (readr and dplyr package) 4. sequence analysis (seqinr, Bioconductor packages: Biostrings, GenomicRanges, Decipher) 5. (meta)-genomic and data visualization (ggplot2, Gviz) 6. Creating sequence / metadata dabases 7. Accessing and mining sequence / metadata databases though R based web applications (Shiny, DT and Shinyjs packages) 8. reporting in R (Rmarkdown and Knitr packages) 9. managing code (Roxygen2 package) 10. microbial genome annotation using R. A single, introductory lecture will be offered within the first day of the course. Then, the course will be structured in programming exercises which cover all topics listed. The exercises are designed to exemplify the use R programming within the framework of microbial (meta)-genome analysis. In addition to the teacher–student sessions, the students will work on individual projects. Each student will receive a short microbial genome (e.g. viral genome), and will analyze it by building custom, self-programmed pipelines. The output from the individual projects will consist in an analysis report prepared in Rmarkdown and Knitr packages. The report will include both the R code and the genome analysis results.
Literaturempfehlungen	will be announced

Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	is currently not offered
Aufnahmekapazität Modul	15 (Proportional allocation between Master MUWI and Master Microbiology.)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	AC (Aufbaucurriculum / Composition)
Lehr-/Lernform	Blockveranstaltung: SE/PR: R programming for (meta)-genomic sequence analysis (4 SWS, 6 KP)
Vorkenntnisse	Participation in mar454 Einführung in die DNA-Sequenzierung und Sequenzanalyse. Basics of programming in R, basics of molecular taxonomy.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Will be announced during the course	Written protocol (80%) and class participation (20%)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Seminar		2	SoSe	28
Übung		2	SoSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

Abschlussmodul

mam - Masterarbeitsmodul

Modulbezeichnung	Masterarbeitsmodul
Modulkürzel	mam
Kreditpunkte	30.0 KP
Workload	900 h (Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium: 872 Stunden)
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Marine Umweltwissenschaften (Master) > Abschlussmodul
Zuständige Personen	• der Marine Umweltwissenschaften, Lehrende (Modulberatung) • der Meereswissenschaften, Lehrende (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	Module im Umfang von mindestens 60 KP einschließlich des Moduls „Umweltwissenschaftliches Forschungsprojekt“ müssen mindestens abgeschlossen sein.
Kompetenzziele	Die Studierenden können ein umfangreiches Forschungsprojekt unter Anleitung selbstständig bearbeiten. Sie können aktuelle wissenschaftliche Literatur verstehen und in ihrer Arbeit berücksichtigen. Sie können ein wissenschaftliches Projekt vorbereiten, durchführen, in einer schriftlichen Ausarbeitung darstellen, öffentlich präsentieren und verteidigen
Modulinhalte	Die Inhalte sind variabel und betreffen aktuelle Forschungsfragen, die auf hohem wissenschaftlichem Niveau bearbeitet werden.
Literaturempfehlungen	
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Pflicht / Mandatory

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.	Schriftliche Ausarbeitung und Abschlusskolloquium gemäß §21 (PO). Gewichtung der Note gemäß der Ergänzung zu §21 in der studiengangsspezifischen Anlage. **<u>Aktive Teilnahme</u>** Teilnahme an (AG)-Seminaren inkl. Vorträge mit Diskussion möglichst auf Englisch über Zielsetzung und Ergebnisse der Arbeit nach Maßgabe der Gutachter.

Lehrveranstaltungsform	Seminar
SWS	2
Angebotsrhythmus	
Workload Präsenzzeit	28 h