

---

**Modulhandbuch**

**Marine Environmental Sciences - Master's Programme**

**im Wintersemester 2019/2020**

erstellt am 26/04/24

---

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>mar350 - Introduction to Marine Environmental Sciences</b>                      | 5  |
| <b>mar420 - Environmental Research Project</b>                                     | 7  |
| <b>mar353 - Basics in Mathematical Modelling</b>                                   | 9  |
| <b>mar354 - Advanced mathematical modelling</b>                                    | 11 |
| <b>mar363 - Theory of Ecological Communities</b>                                   | 13 |
| <b>mar364 - Time Series Analysis</b>                                               | 15 |
| <b>mar365 - Stochastical Processes</b>                                             | 17 |
| <b>mar366 - Current topics in modelling and data analysis</b>                      | 19 |
| <b>mar375 - Models in Population Dynamics</b>                                      | 21 |
| <b>mar376 - Statistical Ecology</b>                                                | 23 |
| <b>mar355 - Physical Oceanography</b>                                              | 25 |
| <b>mar356 - Ocean-Climate-Environmental Physics</b>                                | 27 |
| <b>mar367 - Ocean Models</b>                                                       | 29 |
| <b>mar368 - Climate Models</b>                                                     | 31 |
| <b>mar369 - Critical States in the Earth System: Tipping Points and Resilience</b> | 33 |
| <b>mar373 - Practical Seminar in Modelling</b>                                     | 35 |
| <b>mar374 - Nonlinear Dynamics in the Earth System</b>                             | 37 |
| <b>mar357 - Marine Chemistry and Geochemistry</b>                                  | 39 |
| <b>mar430 - Organic Geochemistry</b>                                               | 41 |
| <b>mar431 - Marine Climatology</b>                                                 | 43 |
| <b>mar432 - Biogeochemistry</b>                                                    | 45 |

---

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>mar433 - Practical Course in Marine Boundary Layers</b>           |    |
| .....                                                                | 48 |
| <b>mar434 - Practical Course in Organic Geochemistry</b>             |    |
| .....                                                                | 50 |
| <b>mar435 - Practical Course in Biogeochemistry</b>                  |    |
| .....                                                                | 53 |
| <b>mar436 - Marine Boundary Layers</b>                               |    |
| .....                                                                | 55 |
| <b>mar437 - Isotope Geochemistry</b>                                 |    |
| .....                                                                | 57 |
| <b>mar438 - Marine Environmental Chemistry</b>                       |    |
| .....                                                                | 59 |
| <b>mar439 - Practical Course in Environmental Analytics</b>          |    |
| .....                                                                | 61 |
| <b>mar440 - Practical Course Inorganic and Isotope Geochemistry</b>  |    |
| .....                                                                | 64 |
| <b>mar358 - Basic ecological processes</b>                           |    |
| .....                                                                | 66 |
| <b>mar359 - Biological Oceanography</b>                              |    |
| .....                                                                | 68 |
| <b>mar450 - Marine Community Ecology</b>                             |    |
| .....                                                                | 71 |
| <b>mar451 - Ecology of Marine Microorganisms 1</b>                   |    |
| .....                                                                | 73 |
| <b>mar452 - Ecology of Marine Microorganisms 2</b>                   |    |
| .....                                                                | 75 |
| <b>mar453 - Microbial ecology of marine sediments</b>                |    |
| .....                                                                | 76 |
| <b>mar454 - Introduction to DNA Sequencing and Sequence Analysis</b> |    |
| .....                                                                | 78 |
| <b>mar456 - Coastal Holocene</b>                                     |    |
| .....                                                                | 80 |
| <b>mar457 - Ecology of Benthic Microorganisms</b>                    |    |
| .....                                                                | 82 |
| <b>mar458 - Aquatic Ecology</b>                                      |    |
| .....                                                                | 84 |
| <b>mar459 - Macrobenthos communities</b>                             |    |
| .....                                                                | 86 |
| <b>mar460 - Chemical ecology</b>                                     |    |
| .....                                                                | 88 |
| <b>mar461 - Functional marine biodiversity</b>                       |    |
| .....                                                                | 89 |
| <b>mar462 - Underwater Reserach Methods</b>                          |    |
| .....                                                                | 91 |
| <b>mar463 - Aquatic Mirobial Ecology</b>                             |    |
| .....                                                                | 93 |

---

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>mar464 - Marine Microbiology</b>                                                   | 95  |
| <b>mar474 - Current issues in plankton ecology</b>                                    | 97  |
| <b>mar377 - Regional Oceanography</b>                                                 | 99  |
| <b>mar961 - Aquatic Optics</b>                                                        | 101 |
| <b>mar962 - Advanced Practical Course Systems Technology</b>                          | 103 |
| <b>mar963 - Robotics</b>                                                              | 104 |
| <b>mar465 - Coral Reef Excursion</b>                                                  | 106 |
| <b>mar466 - Professional Scientific Diving Course, Part I</b>                         | 107 |
| <b>mar467 - Professional Scientific Diving Course, Part II</b>                        | 111 |
| <b>mar468 - Marine biology field exercise</b>                                         | 116 |
| <b>mar469 - Terrestrial and Marine Ecology of the Mediterranean Sea</b>               | 118 |
| <b>mar470 - Programming for Marine Sciences</b>                                       | 120 |
| <b>mar471 - One Day Excursion</b>                                                     | 122 |
| <b>mar622 - Profile Module R programming for (meta)-genomic<br/>sequence analysis</b> | 124 |
| <b>mam - Master's Thesis Module</b>                                                   | 126 |

## Mastermodule

### mar350 - Introduction to Marine Environmental Sciences

|                                      |                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Introduction to Marine Environmental Sciences                                                                                                             |
| Modulkürzel                          | mar350                                                                                                                                                    |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                    |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                             |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Blasius, Bernd (module responsibility)</li> <li>der Meereswissenschaften, Lehrende (Module counselling)</li> </ul> |
| Prerequisites                        | keine                                                                                                                                                     |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                           |

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.

#### Module contents

##### 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                    |                                             |
| Languages of instruction | German, English                             |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                  |
| Module frequency         | jährlich                                    |
| Module capacity          | unlimited                                   |

#### Reference text

|                      |                                                            |                     |
|----------------------|------------------------------------------------------------|---------------------|
| Examination          | Prüfungszeiten                                             | Type of examination |
| Final exam of module | Termin wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben. |                     |

##### Unbenotete Prüfungsleistung

Unbenotete Hausarbeit oder unbenotete Präsentation oder unbenotetes Referat

##### Aktive Teilnahme

Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige

# Examination

## Prüfungszeiten

## Type of examination

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Seminar                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar420 - Environmental Research Project

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Module label                         | Environmental Research Project                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| Modulkürzel                          | mar420                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| Credit points                        | 12.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |
| Workload                             | 360 h<br>(<br>Die Praktikumsdauer beträgt mindestens 6 Wochen und soll eine Dauer von 8 Wochen nicht überschreiten.<br>)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Blasius, Bernd (module responsibility)</li><li>• der Marine Umweltwissenschaften, Lehrende (Module counselling)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |
| Prerequisites                        | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| Skills to be acquired in this module | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
| Module contents                      | <p>Interdisziplinäres Forschungsprojekt, das in der Regel von zwei Dozentinnen oder Dozenten aus verschiedenen Arbeitsgruppen betreut wird.</p> <p>Die Inhalte des Forschungsprojekts sollen aktuelle Forschungsfragen, die interdisziplinär von den Arbeitsgruppen des ICBM bearbeitet werden, betreffen.</p> <p>Nach Maßgabe der Dozenten nehmen die Studierenden an den Abteilungs- bzw. Arbeitsgruppenseminaren teil und präsentieren dort Ziele und Ergebnisse des Projekts.</p> <p>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.</p> <p>In allen Fällen muss mindestens eine Betreuerin oder ein Betreuer dem ICBM angehören und im Studiengang prüfungsberechtigt sein.</p> |                     |
| Literaturempfehlungen                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |
| Links                                | <p>Betreuungszusage für ein umweltwissenschaftliches Forschungsprojekt:<br/>Deutsch Englisch</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |
| Languages of instruction             | German, English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| Module frequency                     | fortlaufend                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |
| Module capacity                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Type of examination |

| Examination                 | Prüfungszeiten                                                                         | Type of examination                                     |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Final exam of module</b> |                                                                                        |                                                         |
|                             | Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben. | <b>1 benotete Prüfungsleistung</b>                      |
|                             |                                                                                        | Praktikumsbericht                                       |
|                             |                                                                                        | <b>Aktive Teilnahme</b>                                 |
|                             |                                                                                        | Teilnahme an (AG)-Seminaren nach Maßgabe der Gutachter. |

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
|                                    |         |     | --        | 0                                 |
| Practical training                 |         |     | --        | 270                               |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | 270 h                             |

## mar353 - Basics in Mathematical Modelling

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Basics in Mathematical Modelling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Modulkürzel                          | mar353                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li> <li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlmeier, Cora (module responsibility)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Skills to be acquired in this module | <p><b>Fachkompetenzen</b><br/>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erlernen die Bedeutung der mathematischen Modellierung und deren interdisziplinäre Anwendung</li> <li>- erkennen den Unterschied von Differenzen- und Differentialgleichungssystemen</li> <li>- verstehen den Unterschied zwischen analytischer und numerischer Lösung von Differentialgleichungen</li> <li>- erlernen die Bedeutung von Eigenwerten und Eigenvektoren</li> </ul> <p><b>Methodenkompetenzen</b><br/>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stellen Modelle zu verschiedenen Fragestellungen auf</li> <li>- analysieren eigenständig Modelle mit den erlernten Methoden</li> <li>- beschreiben verbal Prozesse vorgegebener Differentialgleichungssysteme</li> </ul> <p><b>Sozial- und Selbstkompetenzen</b><br/>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stellen Simulationsergebnisse grafisch dar</li> <li>- erklären, diskutieren und hinterfragen Modellergebnisse</li> <li>- können Informationen aus Fachdisziplinen aufbereiten und zur Modellbildung einsetzen</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Module contents                      | <p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Analysis,</li> <li>- empirische und prozessorientierte Modelle,</li> <li>- Differenzen- und Differentialgleichungsmodelle,</li> <li>- exponentielles und logistisches Wachstum, Sättigung</li> <li>- Räuber-Beute-Modelle (Phytoplankton-Zooplankton-Modell),</li> <li>- zweidimensionale lineare Systeme,</li> <li>- Altersklassenmodell,</li> <li>- räumlich ausgedehnte Systeme, zelluläre Automaten</li> </ul> <p><b>Methodik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung und Analyse mathematischer Modelle an Beispielen natürlicher Systeme,</li> <li>- Fixpunktbestimmung und Stabilitätsanalyse,</li> <li>- numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen (Euler-Verfahren),</li> <li>- Eigenwert- und Eigenvektorbestimmung,</li> <li>- Grundlagen der Programmierung in MATLAB</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Literaturempfehlungen                | Vorlesungsskript                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Links                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Language of instruction              | German                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Module frequency                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Module capacity                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Final exam of module                 | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übung oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><u>1 benotete Prüfungsleistung.</u><br/>Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung</p> <p><u>Aktive Teilnahme.</u><br/>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</p> |

| Examination                        |         | Prüfungszeiten | Type of examination                                                                                                                                                                                                       |                                   |
|------------------------------------|---------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                    |         |                | 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             | Comment | SWS            | Frequency                                                                                                                                                                                                                 | Workload of compulsory attendance |
| Lecture                            |         | 2              | WiSe                                                                                                                                                                                                                      | 28                                |
| Exercises                          |         | 2              | WiSe                                                                                                                                                                                                                      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |                |                                                                                                                                                                                                                           | <b>56 h</b>                       |

## mar354 - Advanced mathematical modelling

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Module label                         | Advanced mathematical modelling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |
| Modulkürzel                          | mar354                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li> <li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blasius, Bernd (module responsibility)</li> <li>• Ryabov, Alexey (Module counselling)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |
| Skills to be acquired in this module | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |
| Module contents                      | <p>Modelling approaches for random processes in biological, environmental, natural and social systems with a focus on modern applications:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to random numbers and probability distributions (moments, generating functions)</li> <li>- Stochastic processes and random walks</li> <li>- Models of animal movement (Levy walks and flights)</li> <li>- Power laws (scale-free distributions, extreme events, inequality)</li> <li>- Fractals and surface growth models</li> <li>- Preferential attachment (Simon model, neutral theory of biodiversity, scale free networks)</li> <li>- Scaling theory (metabolic scaling, distribution networks)</li> </ul> |                     |
| Literatureempfehlungen               | <p>D. Stirzaker (Cambridge). Probability and random variables: a beginners guide.</p> <p>Grimmet &amp; Stirzaker (Oxford). Probability and random processes.</p> <p>W. Feller (Wiley). An introduction to probability theory and its applications I &amp; II.</p> <p>M. Schroeder (Freeman). Fractals, chaos, power laws: Minutes from an infinite paradise.</p> <p>Van Kampen (NorthHolland). Stochastic processes in physics and chemistry.</p> <p>D. ben-Avraham &amp; S. Havlin (Cambridge). Diffusion and reactions in fractals and disordered systems.</p>                                                                                                                                                     |                     |
| Links                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |
| Language of instruction              | English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
| Module frequency                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |
| Module capacity                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Type of examination |
| Final exam of module                 | <p>Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übung oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.</p> <p><b>1 benotete Prüfungsleistung</b><br/>Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung</p> <p><b>Aktive Teilnahme</b><br/>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</p>                                                                                                                                                       |                     |

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar363 - Theory of Ecological Communities

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| Module label                         | Theory of Ecological Communities                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Modulkürzel                          | mar363                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li> <li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> <li>• Master's Programme Sustainability Economics and Management (Master) &gt; Additional Modules</li> </ul>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blasius, Bernd (module responsibility)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Skills to be acquired in this module | <p><b>VL/Ü Theorie ökologischer Gemeinschaften</b></p> <p>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.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Module contents                      | <p><b>VL/Ü Theorie ökologischer Gemeinschaften</b></p> <p>Grundlegende theoretische Modelle zur Beschreibung des Artenreichtums in ökologischen Gemeinschaften.</p> <p>Inhalt: Biodiversitätsindizes, Lotka-Volterra Modelle, Invasionsanalyse, ressourcenbasierte Konkurrenz, MacArthur-Levins Modell zur Konkurrenz auf einem Umweltgradienten, Inselbiogeographie und neutrale Theorie der Biodiversität.</p>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Literaturempfehlungen                | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Links                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Language of instruction              | German                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Module frequency                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Module capacity                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                                   |
| Final exam of module                 | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übung oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>1 benotete Prüfungsleistung</b><br/>Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung</p> <p><b>Aktive Teilnahme</b><br/>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.</p> |           |                                   |
| Lehrveranstaltungsform               | Comment                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SWS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Frequency | Workload of compulsory attendance |
| Lecture                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SoSe      | 28                                |

---

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Exercises                          |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar364 - Time Series Analysis

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Time Series Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Modulkürzel                          | mar364                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Engineering of Socio-Technical Systems (Master) &gt; Embedded Brain Computer Interaction</li><li>• Master's Programme Engineering of Socio-Technical Systems (Master) &gt; Human-Computer Interaction</li><li>• Master's Programme Engineering of Socio-Technical Systems (Master) &gt; Systems Engineering</li><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Sensors (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Freund, Jan (module responsibility)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Skills to be acquired in this module | <p>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.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Module contents                      | <p>Charakteristika eines stochastischen Prozesses und deren Schätzer, Komponentenmodell, Trendbereinigung, spektrale Methoden, Filterung, lineare Prozesse, und nichtlineare Prozesse, Einbettungsverfahren, Kenngrößen der nichtlinearen Zeitreihenanalyse, symbolische Dynamik</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Literaturempfehlungen                | <p>R.H. Shumway &amp; D.S. Stoffer: Time series analysis and its applications: with R examples. Springer<br/>R. Schlittgen: Angewandte Zeitreihenanalyse mit R. Oldenbourg;<br/>R. Schlittgen &amp; B. Streitberg: Zeitreihenanalyse. Oldenbourg;.<br/>PJ Brockwell &amp; RA Davis: Time series : theory and methods, Springer;<br/>H. Kantz &amp; T. Schreiber: Nonlinear time series analysis. Cambridge Univ. Press.</p>                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Links                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Languages of instruction             | German, English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Module frequency                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Module capacity                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Final exam of module                 | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übungen oder mündliche Prüfung oder Portfolio nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>1 benotete Prüfungsleistung</b></p> <p>Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung oder Portfolio</p> <p><b>Aktive Teilnahme</b><br/>Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen</p> |

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar365 - Stochastical Processes

|                                      |                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Stochastical Processes                                                                                                                                                                                    |
| Modulkürzel                          | mar365                                                                                                                                                                                                    |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                    |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>Freund, Jan (module responsibility)</li></ul>                                                                                                                       |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                           |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                           |

### 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.

### Module contents

#### 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

|                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| Languages of instruction | German, English |
| Duration (semesters)     | 1 Semester      |
| Module frequency         | jährlich        |
| Module capacity          | unlimited       |

| Examination                 | Prüfungszeiten                                                                                                                                       | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Final exam of module</b> | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übungen oder mündliche Prüfung oder Portfolio nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten | <p><b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung oder fachpraktische Übungen oder Portfolio</p> <p><b><u>Aktive Teilnahme</u></b></p> <p>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.</p> |

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar366 - Current topics in modelling and data analysis

|                                      |                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Current topics in modelling and data analysis                                                                                                                                                                |
| Modulkürzel                          | mar366                                                                                                                                                                                                       |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                       |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                        |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Blasius, Bernd (module responsibility)</li> <li>Ryabov, Alexey (Module counselling)</li> </ul>                                                                        |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                              |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                              |

### 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.

### Module contents

### 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                    |                                                        |
| Languages of instruction | German, English                                        |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                             |
| Module frequency         | jährlich                                               |
| Module capacity          | unlimited                                              |

|                      |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Examination          | Prüfungszeiten                                                                                           | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Final exam of module | Präsentation oder Hausarbeit am Ende der Veranstaltungszeit nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten. | <p><b>1 benotete Prüfungsleistung.</b></p> <p>Präsentation oder Hausarbeit</p> <p><b>Aktive Teilnahme</b></p> <p>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.</p> |

| Lehrveranstaltungsform | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Seminar                |         | 2   | SoSe      | 28                                |

---

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | 56 h                              |

## mar375 - Models in Population Dynamics

|                                      |                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Models in Population Dynamics                                                                                                                                                                                 |
| Modulkürzel                          | mar375                                                                                                                                                                                                        |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                        |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Freund, Jan (module responsibility)</li><li>• Feudel, Ulrike (Module counselling)</li></ul>                                                                           |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                               |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                               |

### 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.

### Module contents

#### 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

|                          |                                                                                                                                       |                                           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Languages of instruction | German, English                                                                                                                       |                                           |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                                                                                                            |                                           |
| Module frequency         | jährlich                                                                                                                              |                                           |
| Module capacity          | unlimited                                                                                                                             |                                           |
| Examination              | Prüfungszeiten                                                                                                                        | Type of examination                       |
| Final exam of module     | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übungen oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten | <b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b> |

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar376 - Statistical Ecology

|                                      |                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Statistical Ecology                                                                                                                                                                                           |
| Modulkürzel                          | mar376                                                                                                                                                                                                        |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                        |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Freund, Jan (module responsibility)</li></ul>                                                                                                                         |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                               |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                               |

### 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.

### Module contents

#### 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. Bäumler & 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                    |                                             |                     |
| Languages of instruction | German, English                             |                     |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                  |                     |
| Module frequency         | jährlich                                    |                     |
| Module capacity          | unlimited                                   |                     |
| Examination              | Prüfungszeiten                              | Type of examination |
| Final exam of module     | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder |                     |

| Examination | Prüfungszeiten                                                                                           | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | fachpraktische Übungen oder mündliche Prüfung oder Portfolio nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten | <p><b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b></p> <p>Klausur oder fachpraktische Übung (testierte Übungsaufgaben) oder mündliche Prüfung oder Portfolio</p> <p><b><u>Aktive Teilnahme</u></b></p> <p>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.</p> |

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar355 - Physical Oceanography

|                                      |                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Physical Oceanography                                                                                                                                                                                        |
| Modulkürzel                          | mar355                                                                                                                                                                                                       |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                       |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                        |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lettmann, Karsten (module responsibility)</li> </ul>                                                                                                                  |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                              |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                              |

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.

### Module contents

#### 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                    |                                                      |
| Languages of instruction | German, English                                      |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                           |
| Module frequency         | jährlich                                             |
| Module capacity          | unlimited                                            |

|                             |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                                   |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| Examination                 | Prüfungszeiten                                                                         | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                                   |
| Final exam of module        | Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben. | <b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b><br>Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |                                   |
|                             |                                                                                        | <b><u>Aktive Teilnahme</u></b><br>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      | Comment                                                                                | SWS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Frequency | Workload of compulsory attendance |
| Lecture                     |                                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | WiSe      | 28                                |
| Seminar                     |                                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | WiSe      | 28                                |
| Präsenzzeit Modul insgesamt |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           | 56 h                              |



## mar356 - Ocean-Climate-Environmental Physics

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Module label</b>                         | Ocean-Climate-Environmental Physics                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Modulkürzel</b>                          | mar356                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Credit points</b>                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Workload</b>                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li> <li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Zuständige Personen</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ryabov, Alexey (module responsibility)</li> <li>• Feudel, Ulrike (Module counselling)</li> <li>• Garaba, Shungudzemwoyo (Module counselling)</li> <li>• Lettmann, Karsten (Module counselling)</li> </ul>                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Prerequisites</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Skills to be acquired in this module</b> | <p>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.</p>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Module contents</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in das Klimasystem</li> <li>- Messmethoden der Erdbeobachtung</li> <li>- Strahlung und Strahlungstransport</li> <li>- Einfache Klimamodelle</li> <li>- Geophysikalische Fluidodynamik</li> <li>- Turbulenz in Ozean und Atmosphäre</li> <li>- Grundlegende Klimaphänomene</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Literaturempfehlungen</b>                | <p>Principles of Environmental Physics: Plants, Animals and the Atmosphere (Monteith, Unsworth) – online BIS</p> <p>Weitere Literatur wird in der Veranstaltungen bekanntgegeben.</p>                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Links</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Languages of instruction</b>             | German, English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Duration (semesters)</b>                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Module frequency</b>                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Module capacity</b>                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| <b>Examination</b>                          | <b>Prüfungszeiten</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Type of examination</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                          |
| <b>Final exam of module</b>                 | Termin wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><u>1 benotete Prüfungsleistung</u><br/>Klausur oder mündliche Prüfung</p> <p><u>Aktive Teilnahme</u><br/>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.</p> |                                          |
| <b>Lehrveranstaltungsform</b>               | <b>Comment</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>SWS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Frequency</b>                         |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Workload of compulsory attendance</b> |

---

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Exercises                          |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar367 - Ocean Models

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Ocean Models                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Modulkürzel                          | mar367                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Sensors (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lettmann, Karsten (module responsibility)</li></ul>                                                                                                                                                                                          |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### 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.

### Module contents

#### 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 Tubulenzparametrisierungen, 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

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Language of instruction | German     |
| Duration (semesters)    | 1 Semester |
| Module frequency        | jährlich   |
| Module capacity         | unlimited  |

|             |                |                     |
|-------------|----------------|---------------------|
| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|-------------|----------------|---------------------|

### Final exam of module

Termin wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

#### 1 benotete Prüfungsleistung

Hausarbeit oder Klausur oder mündliche Prüfung

#### Aktive Teilnahme

Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige Abgabe von Übungen, Anfertigung von Lösungen

## Examination

## Prüfungszeiten

## Type of examination

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar368 - Climate Models

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Climate Models                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                            |
| Modulkürzel                          | mar368                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                            |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                            |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                            |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Sustainability Economics and Management (Master) &gt; Additional Modules</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                            |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lettmann, Karsten (module responsibility)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                            |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            |
| Skills to be acquired in this module | <p>Im Rahmen dieser Veranstaltung werden grundlegende naturwissenschaftlich-mathematische Fachkenntnisse erworben. An einfachen Energie-Bilanzmodellen werden numerische Methoden, sowie das Algorithmmieren 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.</p> |                                                                                                                                                                            |
| Module contents                      | <p><b>VL Klimamodelle:</b></p> <p>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 Treibhausgasemissions-szenarien.</p> <p><b>Ü Klimamodelle:</b></p> <p>Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen</p>             |                                                                                                                                                                            |
| Literaturempfehlungen                | <p>K.E. Trenberth, Climate System Modelling, 1993, Cambridge University Press<br/>J. Marshall, R. A. Plumb, Atmosphere, Ocean, and Climate Dynamics: An Introductory Text, 2007, Academic Press<br/>K. McGuffie, A. Henderson-Sellers, The Climate Modelling Primer, 2014, John Wiley &amp; Sons</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                            |
| Links                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            |
| Language of instruction              | German                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                            |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                            |
| Module frequency                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |
| Module capacity                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                            |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Type of examination                                                                                                                                                        |
| Final exam of module                 | Termin wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p> <p><b>Aktive Teilnahme</b></p> <p>Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige</p> |

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Exercises                          |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Lecture                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar369 - Critical States in the Earth System: Tipping Points and Resilience

|                           |                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label              | Critical States in the Earth System: Tipping Points and Resilience                                                                                                                                            |
| Modulkürzel               | mar369                                                                                                                                                                                                        |
| Credit points             | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                        |
| Workload                  | 180 h                                                                                                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Feudel, Ulrike (module responsibility)</li></ul>                                                                                                                      |
| Prerequisites             |                                                                                                                                                                                                               |

### Skills to be acquired in this module

#### 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.

### Module contents

#### VL/SE Kritische Zustände im System Erde

Kippunkte: 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                    |                                                                                                |                     |  |
| Languages of instruction | German, English                                                                                |                     |  |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                                                                     |                     |  |
| Module frequency         | jährlich                                                                                       |                     |  |
| Module capacity          | unlimited                                                                                      |                     |  |
| Examination              | Prüfungszeiten                                                                                 | Type of examination |  |
| Final exam of module     | Termin wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt <b>1 benotete Prüfungsleistung</b>             |                     |  |

---

Examination

Prüfungszeiten  
gegeben.

Type of examination  
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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Seminar                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | 56 h                              |

## mar373 - Practical Seminar in Modelling

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Practical Seminar in Modelling                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Modulkürzel                          | mar373                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                       |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Feudel, Ulrike (module responsibility)</li><li>• Blasius, Bernd (Module counselling)</li><li>• Freund, Jan (Module counselling)</li><li>• Greskowiak, Janek (Module counselling)</li><li>• Lettmann, Karsten (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### 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.

### Module contents

### 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                   |                                              |
| Language of instruction | German                                       |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                   |
| Module frequency        | jährlich                                     |
| Module capacity         | unlimited                                    |

|             |                |                     |
|-------------|----------------|---------------------|
| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|-------------|----------------|---------------------|

### Final exam of module

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

---

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency      | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|----------------|-----------------------------------|
| Seminar                            |         | 2   | SoSe oder WiSe | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | SoSe oder WiSe | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |                | 56 h                              |

## mar374 - Nonlinear Dynamics in the Earth System

|                                      |                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Nonlinear Dynamics in the Earth System                                                                                                                                                                        |
| Modulkürzel                          | mar374                                                                                                                                                                                                        |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                        |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Feudel, Ulrike (module responsibility)</li><li>• Kruglov, Viacheslav (Module counselling)</li></ul>                                                                   |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                               |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                               |

### 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.

### Module contents

#### 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                    |                                                                                                                                       |                                                                                               |
| Languages of instruction | German, English                                                                                                                       |                                                                                               |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                                                                                                            |                                                                                               |
| Module frequency         | jährlich                                                                                                                              |                                                                                               |
| Module capacity          | unlimited                                                                                                                             |                                                                                               |
| Examination              | Prüfungszeiten                                                                                                                        | Type of examination                                                                           |
| Final exam of module     | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder fachpraktische Übungen oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten | <b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b><br><br>Klausur oder fachpraktische Übung (testierte |

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | 56 h                              |

---

## mar357 - Marine Chemistry and Geochemistry

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Marine Chemistry and Geochemistry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Modulkürzel                          | mar357                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pahnke-May, Katharina (module responsibility)</li><li>• Seidel, Michael (Module counselling)</li><li>• Wilkes, Heinz (Module counselling)</li><li>• Wurl, Oliver (Module counselling)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Skills to be acquired in this module | <p>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.</p> <p><b>Fachkompetenzen</b><br/>Die Studierenden:<br/>- Verstehen Element-Kreisläufe im Meer, speziell von Spurenelementen und Kohlenstoff<br/>- Verstehen die Verteilung von Elementen im Meerwasser und die geochemische Zusammensetzung mariner Sedimente<br/>- Erkennen und verstehen die Rolle von Elementen für biogeochemische Prozesse<br/>- Besitzen Kenntnisse zu Frühdiagenese, Hydrothermalsystemen, Manganknollen<br/>- Besitzen Kenntnis zur Ablagerung, Erhaltung und Transformation von organischem Material in marinen Sedimenten<br/>- Erkennen den Nutzen von Spurenelementen als Anzeiger für geochemische Bedingungen und Prozesse während und nach der Ablagerung von marinen Sedimenten</p> <p><b>Methodenkompetenzen</b><br/>Die Studierenden:<br/>- Kennen die Grundlagen zur Gewinnung von Probenmaterial und zu chemischen Analysen<br/>- Entwickeln Fähigkeiten zu selbstreguliertem Lernen</p> |
| Module contents                      | <p><b>VL Chemische Ozeanographie</b></p> <p>Grundlagen der Physikalischen Ozeanographie (Ozeanzirkulation), Eintrag und Verbleib von Spurenelementen, Nährstoffen und organischem Material, Stoffkreisläufe, Rolle von Spurenelementen im Meer</p> <p><b>VL Meeresgeochemie</b></p> <p>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.</p> <p>Primärproduktion, Ablagerung organischen Materials, selektive Erhaltung, Transformationsprozesse organischen Materials, molekulare Zusammensetzung organischen Materials in marinen Sedimenten, Diagenese, Katagenese, Metagenese, organisches Material als Proxyparameter.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Literaturempfehlungen                | Wird in den einzelnen Veranstaltungen bekanntgegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Links                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Language of instruction              | German                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                               |                                                                                                                                               |                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Duration (semesters)</b>   | 1 Semester                                                                                                                                    |                     |
| <b>Module frequency</b>       | jährlich                                                                                                                                      |                     |
| <b>Module capacity</b>        | unlimited                                                                                                                                     |                     |
| Examination                   | Prüfungszeiten                                                                                                                                | Type of examination |
| <b>Final exam of module</b>   | <b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b><br>Klausur oder mündliche Prüfung<br><br>Termin wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben. |                     |
| <b>Lehrveranstaltungsform</b> | Lecture                                                                                                                                       |                     |
| <b>SWS</b>                    | 4                                                                                                                                             |                     |
| <b>Frequency</b>              | WiSe                                                                                                                                          |                     |
| <b>Workload Präsenzzeit</b>   | 56 h                                                                                                                                          |                     |

## mar430 - Organic Geochemistry

|                                      |                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Organic Geochemistry                                                                                                                            |
| Modulkürzel                          | mar430                                                                                                                                          |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                          |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                           |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                   |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wilkes, Heinz (module responsibility)</li><li>• Scholz-Böttcher, Barbara (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                           |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                 |

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

## Module contents

### 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                   |                                             |
| Language of instruction | German                                      |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                  |
| Module frequency        | jährlich                                    |
| Module capacity         | unlimited                                   |

---

| Examination                   | Prüfungszeiten                                                                                             | Type of examination                                                         |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Final exam of module</b>   | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten. | <b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b><br>Klausur oder mündliche Prüfung |
| <b>Lehrveranstaltungsform</b> | Lecture                                                                                                    |                                                                             |
| <b>SWS</b>                    | 4                                                                                                          |                                                                             |
| <b>Frequency</b>              | SoSe                                                                                                       |                                                                             |
| <b>Workload Präsenzzeit</b>   | 56 h                                                                                                       |                                                                             |

## mar431 - Marine Climatology

|                                      |                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Marine Climatology                                                                                                                                                                                            |
| Modulkürzel                          | mar431                                                                                                                                                                                                        |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                        |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wurl, Oliver (module responsibility)</li><li>• Pahnke-May, Katharina (Module counselling)</li></ul>                                                                   |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                               |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                               |

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 physikalischen, chemischen 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 Arbeitsgebiet

### Module contents

#### 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 CO<sub>2</sub>-Gehalt, Meteoriteneinschläge, Vulkanismus; Bedeutende Klima- und Aussterbeereignisse; Fallbeispiele.

#### VL Ocean and Climate Change

Meeresspiegelanstieg; 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                   |                                             |
| Language of instruction | English                                     |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                  |

|                               |                                                            |                                           |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Module frequency</b>       | jährlich                                                   |                                           |
| <b>Module capacity</b>        | unlimited                                                  |                                           |
| Examination                   | Prüfungszeiten                                             | Type of examination                       |
| <b>Final exam of module</b>   | Termin wird zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben. |                                           |
|                               |                                                            | <b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b> |
|                               |                                                            | Klausur oder mündliche Prüfung            |
| <b>Lehrveranstaltungsform</b> | Lecture                                                    |                                           |
| <b>SWS</b>                    | 4                                                          |                                           |
| <b>Frequency</b>              | SoSe                                                       |                                           |
| <b>Workload Präsenzzeit</b>   | 56 h                                                       |                                           |

---

## mar432 - Biogeochemistry

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Biogeochemistry                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modulkürzel                          | mar432                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                   |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ehlert, Claudia (module responsibility)</li><li>• Heyen, Simone (Module counselling)</li><li>• Mori, Corinna (Module counselling)</li><li>• Seidel, Michael (Module counselling)</li><li>• Wilkes, Heinz (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

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

## Module contents

### VL Marine Biogeochemie

Meerwasserchemie (Zusammensetzung von Meerwasser, Zusammenhang mit Ozeanströmungen); Spurenmetall- und Nährstoffverteilung (Spurenmetall-, Stickstoff-, Silizium- und Phosphor-Kreisläufe); Globaler Kohlenstoffkreislauf (Kohlenstoff-Flüsse und Reservoir, 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 Ästuar, 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                   |                                             |
| Language of instruction | German                                      |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                  |
| Module frequency        | jährlich                                    |

**Module capacity**

8 (Teilnehmerbegrenzung gilt nur für das SE Praxisseminar Marine Biogeochemie)

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|-------------|----------------|---------------------|
|-------------|----------------|---------------------|

**Final exam of module**

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Seminar                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar433 - Practical Course in Marine Boundary Layers

|                                      |                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Practical Course in Marine Boundary Layers                                                                                             |
| Modulkürzel                          | mar433                                                                                                                                 |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                 |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                  |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>            |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>Wurl, Oliver (module responsibility)</li><li>Ribas Ribas, Mariana (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites                        | Teilnahme am Modul „mar436 Marine Grenzflächen“                                                                                        |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                        |

### 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.

## Module contents

### 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                   |                                                                                          |
| Language of instruction | English                                                                                  |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                                                               |
| Module frequency        | jährlich                                                                                 |
| Module capacity         | 12 ( max. 6 PR Marine Grenzflächen und max. 6 PR Fernerkundung, Verfahren siehe StudIP ) |

|                      |                                                                                    |                                           |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Examination          | Prüfungszeiten                                                                     | Type of examination                       |
| Final exam of module | Die Abgabe des Praktikumsberichtes soll 1 Monat nach Ende des Praktikums erfolgen. | <b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b> |

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory<br>attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|--------------------------------------|
| Practical training (Übung)         |         | 4   | WiSe      | 56                                   |
| Seminar                            |         | 2   | WiSe      | 28                                   |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | 84 h                                 |

---

## mar434 - Practical Course in Organic Geochemistry

|                                      |                                                                                                                               |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Practical Course in Organic Geochemistry                                                                                      |
| Modulkürzel                          | mar434                                                                                                                        |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                        |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Scholz-Böttcher, Barbara (module responsibility)</li></ul>                            |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                         |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                               |

### 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

#### Module contents

#### 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 ( $C_{\text{ges}}$ ,  $S_{\text{ges}}$ ,  $C_{\text{org}}$ ,  $N_{\text{ges}}$ , 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.

|                                |                                                                                                                                 |                     |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Literaturempfehlungen</b>   | Die Teilnehmenden erhalten ein ausführliches Skript zum Praktikum. Auf weitere Literatur wird im Praktikumsverlauf hingewiesen. |                     |
| <b>Links</b>                   |                                                                                                                                 |                     |
| <b>Language of instruction</b> | German                                                                                                                          |                     |
| <b>Duration (semesters)</b>    | 1 Semester                                                                                                                      |                     |
| <b>Module frequency</b>        | jährlich                                                                                                                        |                     |
| <b>Module capacity</b>         | 16 (Zeitpunkt der Anmeldung bei verbindlicher Zusage, Verfahren siehe StudIP)                                                   |                     |
| Examination                    | Prüfungszeiten                                                                                                                  | Type of examination |
| <b>Final exam of module</b>    | Die Abgabe des Praktikumsberichtes soll 1 Monat nach Ende des Praktikums erfolgen.                                              |                     |
|                                | <b>1 benotete Prüfungsleistung</b>                                                                                              |                     |

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory<br>attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|--------------------------------------|
| Practical training (Übung)         |         | 4   | SoSe      | 56                                   |
| Seminar                            |         | 2   | SoSe      | 28                                   |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | 84 h                                 |

---

## mar435 - Practical Course in Biogeochemistry

|                           |                                                                                                                                           |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label              | Practical Course in Biogeochemistry                                                                                                       |
| Modulkürzel               | mar435                                                                                                                                    |
| Credit points             | 6.0 KP                                                                                                                                    |
| Workload                  | 180 h                                                                                                                                     |
| Verwendbarkeit des Moduls | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>             |
| Zuständige Personen       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Niggemann, Jutta (module responsibility)</li><li>• Seidel, Michael (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites             | mar357 Meeres- und Geochemie                                                                                                              |

---

### Skills to be acquired in this module

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 subterranean 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

---

### Module contents

#### 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                    |                                             |
| Languages of instruction | German, English                             |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                  |
| Module frequency         | jährlich                                    |
| Module capacity          | unlimited                                   |

|             |                |                     |
|-------------|----------------|---------------------|
| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|-------------|----------------|---------------------|

**Final exam of module**

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Practical training (Übung)         |         | 4   | SoSe      | 56                                |
| Seminar                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>84 h</b>                       |

## mar436 - Marine Boundary Layers

|                                      |                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Marine Boundary Layers                                                                                                                    |
| Modulkürzel                          | mar436                                                                                                                                    |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                    |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>             |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wurl, Oliver (module responsibility)</li> <li>Ribas Ribas, Mariana (Module counselling)</li> </ul> |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                     |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                           |

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.

|                         |                                                                                                                                                                                                                                        |                     |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Module contents         | <b>VL/SE Marine Interfaces</b><br>Physikalische, chemische und biologische Grundlagen, Struktur und Eigenschaften, grenzflächenaktive Substanzen, Experimentelle Messmethoden, Meeresoberflächen, Zelloberflächen, Partikeloberflächen |                     |
| Literaturempfehlungen   | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben                                                                                                                                                                                            |                     |
| Links                   |                                                                                                                                                                                                                                        |                     |
| Language of instruction | English                                                                                                                                                                                                                                |                     |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                             |                     |
| Module frequency        | jährlich                                                                                                                                                                                                                               |                     |
| Module capacity         | unlimited                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| Examination             | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                         | Type of examination |

### Final exam of module

Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten.

### 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

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

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

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Seminar                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar437 - Isotope Geochemistry

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Isotope Geochemistry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Modulkürzel                          | mar437                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pahnke-May, Katharina (module responsibility)</li><li>• Böning, Philipp (Module counselling)</li><li>• Ehlert, Claudia (Module counselling)</li><li>• Struve, Torben (Module counselling)</li><li>• Wilkes, Heinz (Module counselling)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Skills to be acquired in this module | <p>Studierende besitzen nach erfolgreichem Besuch des Moduls vertieftes Wissen</p> <p><b>VL Organische Isotopengeochemie</b></p> <p>- 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.</p> <p><b>VL Anorganische Isotopengeochemie</b></p> <p>- 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.</p> |
| Module contents                      | <p><b>VL Organische Isotopengeochemie</b></p> <p>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. <math>^{14}\text{C}</math>-Datierung, Isotopenmarkierungsexperimente, „Stable Isotope Probing“ oder „Clumped Isotopes“.</p> <p><b>VL Anorganische Isotopengeochemie</b></p> <p>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.</p>                              |
| Literaturempfehlungen                | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Links                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Language of instruction              | German                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Module frequency                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Module capacity                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

---

| Examination                   | Prüfungszeiten                                                                                            | Type of examination                                                         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Final exam of module</b>   | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten | <b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b><br>Klausur oder mündliche Prüfung |
| <b>Lehrveranstaltungsform</b> | Lecture                                                                                                   |                                                                             |
| <b>SWS</b>                    | 4                                                                                                         |                                                                             |
| <b>Frequency</b>              | WiSe                                                                                                      |                                                                             |
| <b>Workload Präsenzzeit</b>   | 56 h                                                                                                      |                                                                             |

## mar438 - Marine Environmental Chemistry

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Marine Environmental Chemistry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Modulkürzel                          | mar438                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                     |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Scholz-Böttcher, Barbara (module responsibility)</li><li>• Wilkes, Heinz (Module counselling)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Skills to be acquired in this module | 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. |

### Module contents

#### 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                   |                                             |                     |
| Language of instruction | German                                      |                     |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                  |                     |
| Module frequency        | jährlich                                    |                     |
| Module capacity         | unlimited                                   |                     |
| Examination             | Prüfungszeiten                              | Type of examination |
| Final exam of module    | Am Ende des Sommersemesters                 |                     |

#### 1 benotete Prüfungsleistung

Präsentation

#### Aktive Teilnahme

Aktive Teilnahme umfasst z.B. die regelmäßige

## Examination

## Prüfungszeiten

## Type of examination

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Seminar                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

---

## mar439 - Practical Course in Environmental Analytics

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label              | Practical Course in Environmental Analytics                                                                                                                                                                                                            |
| Modulkürzel               | mar439                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Credit points             | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Workload                  | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Verwendbarkeit des Moduls | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                          |
| Zuständige Personen       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Scholz-Böttcher, Barbara (module responsibility)</li><li>• Böning, Philipp (Module counselling)</li><li>• Pahnke-May, Katharina (Module counselling)</li><li>• Waska, Hannelore (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites             | Keine                                                                                                                                                                                                                                                  |

---

### Skills to be acquired in this module

#### 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 realitätsnahe und realem Probenmaterial 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

---

#### **Module contents**

##### **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 realitätsnahe 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.

|                                    |         |                                                                                                                                 |                                                                         |                                   |
|------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Literaturempfehlungen</b>       |         | Die Teilnehmenden erhalten ein ausführliches Skript zum Praktikum. Auf weitere Literatur wird im Praktikumsverlauf hingewiesen. |                                                                         |                                   |
| <b>Links</b>                       |         |                                                                                                                                 |                                                                         |                                   |
| <b>Language of instruction</b>     |         | German                                                                                                                          |                                                                         |                                   |
| <b>Duration (semesters)</b>        |         | 1 Semester                                                                                                                      |                                                                         |                                   |
| <b>Module frequency</b>            |         | jährlich                                                                                                                        |                                                                         |                                   |
| <b>Module capacity</b>             |         | 12 ( Zeitpunkt der Anmeldung bei verbindlicher Zusage, Verfahren siehe StudIP )                                                 |                                                                         |                                   |
| <b>Reference text</b>              |         | Dieses Angebot richtet sich an Studierende, die bislang keine Vorerfahrungen im Bereich der Umweltanalytik erworben haben.      |                                                                         |                                   |
| Examination                        |         | Prüfungszeiten                                                                                                                  | Type of examination                                                     |                                   |
| <b>Final exam of module</b>        |         | Die Abgabe des Praktikumsberichtes soll 1 Monat nach Ende des Praktikums erfolgen.                                              | <b>1 benotete Prüfungsleistung:</b><br>Praktikumsbericht oder Protokoll |                                   |
| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS                                                                                                                             | Frequency                                                               | Workload of compulsory attendance |
| Practical training (Übung)         |         | 4                                                                                                                               | WiSe                                                                    | 56                                |
| Seminar                            |         | 2                                                                                                                               | WiSe                                                                    | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |                                                                                                                                 |                                                                         | 84 h                              |

---

## mar440 - Practical Course Inorganic and Isotope Geochemistry

|                           |                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label              | Practical Course Inorganic and Isotope Geochemistry                                                                                                                                           |
| Modulkürzel               | mar440                                                                                                                                                                                        |
| Credit points             | 6.0 KP                                                                                                                                                                                        |
| Workload                  | 180 h                                                                                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                 |
| Zuständige Personen       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pahnke-May, Katharina (module responsibility)</li><li>• Böning, Philipp (Module counselling)</li><li>• Ehlert, Claudia (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites             | <p>Dringend empfohlen:<br/>VL Anorganische Isotopengeochemie (mar437)<br/>Fachpraxis Umweltanalytik (mar439)</p>                                                                              |

---

### Skills to be acquired in this module

#### Fachkompetenz:

Die Studierenden

- Entwickeln Wissen zu präparativen und analytischen Methoden zur Bestimmung der chemischen Elementzusammensetzung und radiogener und stabiler Isotopenzusammensetzung 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 Elementisolierung, 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 erhobene 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

---

### Module contents

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

|                         |                                                                                      |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Language of instruction | German                                                                               |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                                                           |
| Module frequency        | jährlich                                                                             |
| Module capacity         | 9 (<br>Zeitpunkt der Anmeldung bei verbindlicher Zusage, Verfahren siehe StudIP<br>) |

|             |                |                     |
|-------------|----------------|---------------------|
| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|-------------|----------------|---------------------|

### Final exam of module

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Exercises (Praktikum)              |         | 4   | WiSe      | 56                                |
| Seminar                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>84 h</b>                       |

## mar358 - Basic ecological processes

|                                      |                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Basic ecological processes                                                                                                                                                               |
| Modulkürzel                          | mar358                                                                                                                                                                                   |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                   |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                    |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                            |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Moorthi, Stefanie (module responsibility)</li><li>• Flöder, Sabine (Module counselling)</li><li>• Striebel, Maren (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                    |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                          |

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

## Module contents

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                    |                                                                               |                     |
| Languages of instruction | German, English                                                               |                     |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                                                    |                     |
| Module frequency         | jährlich                                                                      |                     |
| Module capacity          | 20 (<br>Auswahl nach Anmeldeeingang/Losverfahren, Verfahren siehe StudIP<br>) |                     |
| Examination              | Prüfungszeiten                                                                | Type of examination |

| Examination                 | Prüfungszeiten             | Type of examination |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------|
| <b>Final exam of module</b> | 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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Practical training                 |         | 4   | WiSe      | 56                                |
| Seminar                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>84 h</b>                       |

---

## mar359 - Biological Oceanography

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Biological Oceanography                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Modulkürzel                          | mar359                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Garcia, Sarahi Lorena (module responsibility)</li><li>• Brinkhoff, Thorsten Henning (Module counselling)</li><li>• Giebel, Helge-Ansgar (Module counselling)</li><li>• Laakmann, Silke (Module counselling)</li><li>• Puebla, Oscar (Module counselling)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Skills to be acquired in this module | <p>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.</p> <p><b><u>VL/SE Discussions on aquatic microbiology</u></b></p> <p>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.</p> <p><b>Specialist skills</b><br/>The students:<br/>- deepen their specialist knowledge of microorganisms<br/>- are able to describe the importance of microorganisms in biochemical cycles</p> <p><b><u>VL Marine Ecology</u></b></p> <p>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.</p> <p><b>Fachkompetenzen</b><br/>Die Studierenden:<br/>- Verstehen die allgemeinen ökologischen Prinzipien, die der Dynamik von Meeresökosystemen in verschiedenen Zusammenhängen zugrunde liegen<br/>- Verstehen, wie diese Dynamik durch menschliche Aktivitäten beeinflusst wird</p> <p><b>Methodenkompetenzen</b><br/>Die Studierenden:<br/>- Können komplexe ökologische Prozesse mit der wissenschaftlichen Theorie und Literatur zu diesen Themen in Beziehung setzen<br/>- Nutzen wissenschaftliche Argumente, um zu überlegen, wie die Auswirkungen des Menschen auf die Meeresumwelt gemildert werden können</p> <p><b>Soziale Kompetenzen</b><br/>Die Studierenden:<br/>- Stellen wissenschaftliche Veröffentlichungen zur Meeresökologie zusammen und präsentieren diese<br/>- Leiten Gruppendiskussionen zu Themen, die mit den vorgestellten Veröffentlichungen zusammenhängen</p> <p><b><u>SE Marines Zooplankton</u></b></p> <p>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</p> |

---

## Module contents

### 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

|                                 |                 |                     |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|
| <b>Languages of instruction</b> | German, English |                     |
| <b>Duration (semesters)</b>     | 1 Semester      |                     |
| <b>Module frequency</b>         | jährlich        |                     |
| <b>Module capacity</b>          | unlimited       |                     |
| Examination                     | Prüfungszeiten  | Type of examination |
| <b>Final exam of module</b>     |                 |                     |

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 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.

---

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| <b>Lehrveranstaltungsform</b> | Lecture |
| <b>SWS</b>                    | 4       |
| <b>Frequency</b>              | WiSe    |
| <b>Workload Präsenzzeit</b>   | 56 h    |

## mar450 - Marine Community Ecology

|                                      |                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Marine Community Ecology                                                                                                                                                               |
| Modulkürzel                          | mar450                                                                                                                                                                                 |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                 |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                  |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                                                          |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Striebel, Maren (module responsibility)</li> <li>Flöder, Sabine (Module counselling)</li> <li>Moorthi, Stefanie (Module counselling)</li> </ul> |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                  |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                        |

### 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.

### Module contents

### 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, Probenahme und Auswertung erarbeitet, die Proben analysiert und ausgewertet.

|                          |                                             |                     |
|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------|
| Literaturempfehlungen    | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben |                     |
| Links                    |                                             |                     |
| Languages of instruction | German, English                             |                     |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                  |                     |
| Module frequency         | jährlich                                    |                     |
| Module capacity          | 20 (Verfahren siehe StudIP)                 |                     |
| Examination              | Prüfungszeiten                              | Type of examination |
| Final exam of module     | 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 | Practical training (Übung, Seminar) |
|------------------------|-------------------------------------|

---

)

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| <b>SWS</b>                  | 6    |
| <b>Frequency</b>            | SoSe |
| <b>Workload Präsenzzeit</b> | 84 h |

## mar451 - Ecology of Marine Microorganisms 1

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Ecology of Marine Microorganisms 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Modulkürzel                          | mar451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Garcia, Sarahi Lorena (module responsibility)</li> <li>Brinkhoff, Thorsten Henning (Module counselling)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Prerequisites                        | Die Module mar451 Ökologie mariner Mikroorganismen 1 und mar452 Ökologie mariner Mikroorganismen 2 können nur zusammen belegt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Skills to be acquired in this module | 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. |
| Module contents                      | 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                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Languages of instruction             | German, English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Module frequency                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Module capacity                      | 6 (Proportionale Aufteilung zwischen Master MUWI und Master Microbiology Verfahren siehe StudIP, wird bei der Vorbesprechung endgültig festgelegt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Examination          | Prüfungszeiten                                                 | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Final exam of module | Abgabe des Portfolio acht Wochen nach Ende des Blockpraktikums | <p><b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b></p> <p>Portfolio oder Protokoll</p> <p><b><u>Aktive Teilnahme</u></b></p> <p>Aktive Teilnahme umfasst die regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Begleitseminar und die Erstellung des Portfolios (Protokoll) während bzw. nach Ende des Praktikums.</p> <p>Die Festlegung hierzu erfolgt durch den Lehrenden zu Beginn des Semesters bzw. zu Beginn der Veranstaltung.</p> |

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Exercises (Praktikum)              |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Seminar                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |



## mar452 - Ecology of Marine Microorganisms 2

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|
| <b>Module label</b>                         | Ecology of Marine Microorganisms 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Modulkürzel</b>                          | mar452                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Credit points</b>                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Workload</b>                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Zuständige Personen</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Garcia, Sarahi Lorena (module responsibility)</li> <li>Brinkhoff, Thorsten Henning (Module counselling)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Prerequisites</b>                        | Die Module mar451 Ökologie mariner Mikroorganismen 1 und mar452 Ökologie mariner Mikroorganismen 2 können nur zusammen belegt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Skills to be acquired in this module</b> | <p>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.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Module contents</b>                      | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Literaturempfehlungen</b>                | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Links</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Languages of instruction</b>             | German, English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Duration (semesters)</b>                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Module frequency</b>                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Module capacity</b>                      | 6 ( Proportionale Aufteilung zwischen Master MUWI und Master Microbiology Verfahren siehe StudIP, wird in der Vorbesprechung endgültig festgelegt )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                          |
| <b>Examination</b>                          | <b>Prüfungszeiten</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Type of examination</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                                          |
| <b>Final exam of module</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <u>1 benotete Prüfungsleistung</u>                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |                                          |
|                                             | Abgabe des Portfolios acht Wochen nach Ende des Blockpraktikums.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Portfolio oder Protokoll                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                                          |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <u>Aktive Teilnahme</u>                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                                          |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 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. |                  |                                          |
| <b>Lehrveranstaltungsform</b>               | <b>Comment</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>SWS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Frequency</b> | <b>Workload of compulsory attendance</b> |
| Exercises (Praktikum)                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SoSe             | 28                                       |
| Seminar                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SoSe             | 28                                       |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  | 56 h                                     |

---

## mar453 - Microbial ecology of marine sediments

|                           |                                                                                                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label              | Microbial ecology of marine sediments                                                                                         |
| Modulkürzel               | mar453                                                                                                                        |
| Credit points             | 6.0 KP                                                                                                                        |
| Workload                  | 180 h                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Könneke, Martin (module responsibility)</li></ul>                                     |
| Prerequisites             | Lecture: Sediment Microbiology                                                                                                |

---

### Skills to be acquired in this module

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

---

### Module contents

#### 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

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Language of instruction | English |
|-------------------------|---------|

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>Duration (semesters)</b> | 1 Semester |
| <b>Module frequency</b>     | annually   |
| <b>Module capacity</b>      | unlimited  |

|             |                |                     |
|-------------|----------------|---------------------|
| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|-------------|----------------|---------------------|

#### Final exam of module

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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Exercises (Praktikum)              |         | 5   | SoSe      | 70                                |
| Seminar                            |         | 1   | SoSe      | 14                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>84 h</b>                       |

## mar454 - Introduction to DNA Sequencing and Sequence Analysis

|                                      |                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Introduction to DNA Sequencing and Sequence Analysis                                                                                                      |
| Modulkürzel                          | mar454                                                                                                                                                    |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                    |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                             |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Brinkhoff, Thorsten Henning (module responsibility)</li> <li>Garcia, Sarahi Lorena (Module counselling)</li> </ul> |
| Prerequisites                        | none                                                                                                                                                      |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                           |

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

### Module contents

#### 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.

|                          |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Literatureempfehlungen   | Will be announced                 |
| Links                    |                                   |
| Languages of instruction | German, English                   |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                        |
| Module frequency         | annually                          |
| Module capacity          | 12 (<br>Procedure see StudIP<br>) |

| Examination          | Prüfungszeiten                                                    | Type of examination                                                                                                                                                                       |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Final exam of module | Will be announced by the lecturer at the beginning of the course. | <p><b><u>1 graded examination</u></b></p> <p>Portfolio (seminar presentation, written protocol) or internship report or presentation or protocol (75 %), seminar presentation (25 %).</p> |

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

**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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Seminar                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Exercises                          |         | 4   | SoSe      | 56                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>84 h</b>                       |

## mar456 - Coastal Holocene

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Coastal Holocene                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Modulkürzel                          | mar456                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Landscape Ecology (Master) &gt; Wahlpflichtmodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                       |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Freund, Holger (module responsibility)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Skills to be acquired in this module | Die Studierenden verstehen die geologischen, sedimentologischen und landschaftsprägenden Transport- und Ablagerungsprozesse im nordwestdeutschen Tiefland (fluvialer, äolischer, mariner und glazialer Transport) sowie die Verknüpfung dieser Prozesse mit den wichtigsten Vegetationstypen (Wälder, Moore, Trockenlebensräume, Küstenlebensräume) dieser Region. |

### Module contents

#### 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, Meeresspiegelfluktuationen 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. & Breitzkreuz, 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

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Language of instruction | German     |
| Duration (semesters)    | 1 Semester |
| Module frequency        | jährlich   |

**Module capacity**

20 (  
20 Personen im Praktikum Fazieskunde, Verfahren siehe StudIP  
)

| Examination                 | Prüfungszeiten                             | Type of examination |
|-----------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| <b>Final exam of module</b> | 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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| Übung oder Praktikum               |         | 2   | SoSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

---

## mar457 - Ecology of Benthic Microorganisms

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Ecology of Benthic Microorganisms                                                                                                                                                                                                                                                |
| Modulkürzel                          | mar457                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                    |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Engelen, Bert (module responsibility)</li><li>• Könneke, Martin (Module counselling)</li><li>• Schupp, Peter (Module counselling)</li><li>• Seidel, Michael (Module counselling)</li><li>• Struve, Torben (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

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

---

### Module contents

#### 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                   |                                                                                                            |                                             |  |
| Language of instruction |                                                                                                            | English                                     |  |
| Duration (semesters)    |                                                                                                            | 1 Semester                                  |  |
| Module frequency        |                                                                                                            | jährlich                                    |  |
| Module capacity         |                                                                                                            | unlimited                                   |  |
| Examination             | Prüfungszeiten                                                                                             | Type of examination                         |  |
| Final exam of module    | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten. | <u>1 benotete Prüfungsleistung</u>          |  |
|                         |                                                                                                            | Klausur oder mündliche Prüfung              |  |
|                         |                                                                                                            |                                             |  |
| Lehrveranstaltungsform  | Lecture                                                                                                    |                                             |  |
| SWS                     | 4                                                                                                          |                                             |  |
| Frequency               | SoSe                                                                                                       |                                             |  |
| Workload Präsenzzeit    | 56 h                                                                                                       |                                             |  |

---

## mar458 - Aquatic Ecology

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Aquatic Ecology                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Modulkürzel                          | mar458                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Landscape Ecology (Master) &gt; Wahlpflichtmodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Brinkhoff, Thorsten Henning (module responsibility)</li><li>• Garcia, Sarahi Lorena (Module counselling)</li></ul>                                                                                                                                   |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

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, Saprobienysteme, 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.

---

## Module contents

### VL Grundlagen des Gewässerschutzes

Allgemeine Grundlagen zum Verständnis von Gewässern (Seen, Flüsse, Grundwasser, Ästuar, 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.

|                                 |                              |                     |
|---------------------------------|------------------------------|---------------------|
| <b>Links</b>                    |                              |                     |
| <b>Languages of instruction</b> | German, English              |                     |
| <b>Duration (semesters)</b>     | 2 Semester                   |                     |
| <b>Module frequency</b>         | jährlich                     |                     |
| <b>Module capacity</b>          | unlimited                    |                     |
| Examination                     | Prüfungszeiten               | Type of examination |
| <b>Final exam of module</b>     | Nach Ende der Vorlesungszeit |                     |

#### 1 benotete Prüfungsleistung

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)

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| <b>Lehrveranstaltungsform</b> | Lecture       |
| <b>SWS</b>                    | 4             |
| <b>Frequency</b>              | SoSe und WiSe |
| <b>Workload Präsenzzeit</b>   | 56 h          |

## mar459 - Macrobenthos communities

|                                      |                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Macrobenthos communities                                                                                                                                                                                      |
| Modulkürzel                          | mar459                                                                                                                                                                                                        |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                        |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Schupp, Peter (module responsibility)</li><li>• Rohde, Sven (Module counselling)</li></ul>                                                                            |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                               |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                               |

### 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.

## Module contents

### 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                   |                   |
| Language of instruction | English           |
| Duration (semesters)    | 2 Semester        |
| Module frequency        | annually          |
| Module capacity         | unlimited         |

| Examination          | Prüfungszeiten                                                    | Type of examination |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Final exam of module | Will be announced by the lecturer at the beginning of the course. |                     |

### 1 graded examination

Presentation

### Active participation

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.

---

| Examination                        |         | Prüfungszeiten | Type of examination |                                   |
|------------------------------------|---------|----------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS            | Frequency           | Workload of compulsory attendance |
| Lecture                            |         | 2              | SoSe                | 28                                |
| Seminar                            |         | 2              | WiSe                | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |                |                     | <b>56 h</b>                       |

## mar460 - Chemical ecology

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |           |                                   |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|-----------------------------------|
| Module label                         | Chemical ecology                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |           |                                   |
| Modulkürzel                          | mar460                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |           |                                   |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |           |                                   |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |           |                                   |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |           |                                   |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>Schupp, Peter (module responsibility)</li><li>Kellermann, Matthias (Module counselling)</li><li>Rohde, Sven (Module counselling)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |           |                                   |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |           |                                   |
| Skills to be acquired in this module | <p>Die Studierenden erlernen sowohl chemische Extraktions- und Analysetechniken, als auch ökologische Experimentdesigns.</p> <p>Die Studierenden präsentieren eigene Forschungsergebnisse.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |           |                                   |
| Module contents                      | Die VL/Ü vermittelt praxisbezogen aktuelle Methoden und die Konzepte und Theorien der chemischen marinen Ökologie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |           |                                   |
| Literatureempfehlungen               | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |           |                                   |
| Links                                | Informationen werden in Stud.IP bereitgestellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |           |                                   |
| Languages of instruction             | German, English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |           |                                   |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |           |                                   |
| Module frequency                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |           |                                   |
| Module capacity                      | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |           |                                   |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Type of examination |           |                                   |
| Final exam of module                 | <p>Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.</p> <p><b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b></p> <p>Präsentation</p> <p><b><u>Aktive Teilnahme</u></b><br/>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.</p> |                     |           |                                   |
| Lehrveranstaltungsform               | Comment                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SWS                 | Frequency | Workload of compulsory attendance |
| Lecture                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                   | WiSe      | 28                                |
| Exercises                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                   | WiSe      | 28                                |
| Präsenzzeit Modul insgesamt          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |           | 56 h                              |

---

## mar461 - Functional marine biodiversity

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Functional marine biodiversity                                                                                                                                                                                                             |
| Modulkürzel                          | mar461                                                                                                                                                                                                                                     |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                     |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                      |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                              |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Hillebrand, Helmut (module responsibility)</li><li>• Flöder, Sabine (Module counselling)</li><li>• Moorthi, Stefanie (Module counselling)</li><li>• Striebel, Maren (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                                                            |

### 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

---

### Module contents

#### 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 Lebensgemeinschaften 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 |
| Language of instruction | English                                        |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                     |

|                             |                                 |                                                          |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Module frequency</b>     |                                 | jährlich                                                 |
| <b>Module capacity</b>      |                                 | 16 ( Auswahl nach Anmeldedatum, Verfahren siehe StudIP ) |
| Examination                 | Prüfungszeiten                  | Type of examination                                      |
| <b>Final exam of module</b> | 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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Seminar                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar462 - Underwater Reserach Methods

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Module label                         | Underwater Reserach Methods                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| Modulkürzel                          | mar462                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Schupp, Peter (module responsibility)</li> <li>Donat, Frank Henrik (Module counselling)</li> <li>Rohde, Sven (Module counselling)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
| Skills to be acquired in this module | <p>Die Studierenden erlernen praxisbezogen Feldtechniken der Unterwasserforschungsmethoden, die schnorchelnd durchgeführt werden können.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
| Module contents                      | <p><b>Ü Wissenschaftliches Schnorcheln</b><br/> 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.</p> <p>Voraussetzung: Die Teilnehmer sollten die grundlegenden Techniken des Schwimmens (Brust und Kraulstiel) beherrschen.</p> <p><b>SE Unterwasser Forschungsmethoden und Techniken</b><br/> UW Monitoring-Methoden werden vermittelt und geübt. Dies beinhaltet Transect- und Quadraterfassungen und UW-Foto- und Videographie.</p> |                     |
| Literaturempfehlungen                | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| Links                                | Informationen werden in Stud.IP bereitgestellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| Language of instruction              | German                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| Duration (semesters)                 | 1-2 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
| Module frequency                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |
| Module capacity                      | 12 ( Auswahlverfahren siehe StudIP )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Type of examination |
| Final exam of module                 | <p>Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.</p> <p><b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b></p> <p>Präsentation</p> <p><b><u>Aktive Teilnahme</u></b><br/> 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.</p>                                                                                                                           |                     |

---

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency     | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|---------------|-----------------------------------|
| Seminar                            |         | 2   | WiSe          | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | SoSe und WiSe | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |               | 56 h                              |

## mar463 - Aquatic Microbial Ecology

|                                      |                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Aquatic Microbial Ecology                                                                                                                                 |
| Modulkürzel                          | mar463                                                                                                                                                    |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                    |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                             |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Brinkhoff, Thorsten Henning (module responsibility)</li> <li>Garcia, Sarahi Lorena (Module counselling)</li> </ul> |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                     |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                           |

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.

### Module contents

#### 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                    |                                                                                                    |
| Languages of instruction | German, English                                                                                    |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                                                                         |
| Module frequency         | jährlich                                                                                           |
| Module capacity          | 12 (Proportionale Aufteilung zwischen Master MUWI und Master Microbiology, Verfahren siehe StudIP) |

| Examination          | Prüfungszeiten                                                 | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Final exam of module | Abgabe des Portfolio acht Wochen nach Ende des Blockpraktikums | <p><b>1 benotete Prüfungsleistung.</b></p> <p>Portfolio oder Protokoll</p> <p><b>Aktive Teilnahme</b><br/>Aktive Teilnahme umfasst die regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Begleitseminar und die Erstellung des Portfolios (Protokoll) während bzw. nach Ende des Praktikums.</p> |

---

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 1   | WiSe      | 14                                |
| Exercises                          |         | 6   | WiSe      | 84                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | 98 h                              |

---

## mar464 - Marine Microbiology

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Marine Microbiology                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Modulkürzel                          | mar464                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                           |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Brinkhoff, Thorsten Henning (module responsibility)</li><li>• Engelen, Bert (Module counselling)</li><li>• Eren, Ahmet Murat (Module counselling)</li><li>• Garcia, Sarahi Lorena (Module counselling)</li><li>• Könneke, Martin (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

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

---

## Module contents

### VLÜ 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

### VLÜ 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.

|                                |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Literaturempfehlungen</b>   |                                                                                                            | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Links</b>                   |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Language of instruction</b> |                                                                                                            | English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Duration (semesters)</b>    |                                                                                                            | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Module frequency</b>        |                                                                                                            | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Module capacity</b>         |                                                                                                            | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Examination                    | Prüfungszeiten                                                                                             | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Final exam of module</b>    | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten. | <p><b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Dozenten</p> <p><b><u>Aktive Teilnahme</u></b><br/> 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.</p> |
| <b>Lehrveranstaltungsform</b>  | Vorlesung und Übung                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                     | 4                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Frequency</b>               | WiSe                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Workload Präsenzzeit</b>    | 56 h                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## mar474 - Current issues in plankton ecology

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Current issues in plankton ecology                                                                                                                                                                                                      |
| Modulkürzel                          | mar474                                                                                                                                                                                                                                  |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                  |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                   |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                                                                                                           |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hillebrand, Helmut (module responsibility)</li> <li>Flöder, Sabine (Module counselling)</li> <li>Moorthi, Stefanie (Module counselling)</li> <li>Striebel, Maren (Module counselling)</li> </ul> |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                   |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                                                         |

### 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

### Module contents

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                   |                                             |                     |
| Language of instruction | English                                     |                     |
| Duration (semesters)    | 2 Semester                                  |                     |
| Module frequency        | jährlich                                    |                     |
| Module capacity         | 20 ( Auswahlverfahren siehe StudIP )        |                     |
| Examination             | Prüfungszeiten                              | Type of examination |
| Final exam of module    | Während des Seminars                        |                     |

### 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.

---

| Examination                   | Prüfungszeiten | Type of examination |
|-------------------------------|----------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungsform</b> | Seminar        |                     |
| <b>SWS</b>                    | 4              |                     |
| <b>Frequency</b>              | SoSe und WiSe  |                     |
| <b>Workload Präsenzzeit</b>   | 56 h           |                     |

## mar377 - Regional Oceanography

|                                      |                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Regional Oceanography                                                                                                                                                                                |
| Modulkürzel                          | mar377                                                                                                                                                                                               |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                               |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Sensors (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Badewien, Thomas (module responsibility)</li></ul>                                                                                                           |
| Prerequisites                        | Keine                                                                                                                                                                                                |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                      |

### 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.

### Module contents

### 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                    |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Languages of instruction | German, English                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Module frequency         | jährlich                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Module capacity          | unlimited                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Examination              | Prüfungszeiten                                                                                                               | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Final exam of module     | Klausur am Ende der Veranstaltungszeit oder mündliche Prüfung oder Präsentation nach Maßgabe der Dozentin oder des Dozenten. | <p><b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b></p> <p>Präsentation oder Klausur (max. 45 Min) oder mündliche Prüfung</p> <p><b><u>Aktive Teilnahme</u></b></p> <p>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.</p> |

---

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Seminar                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | 56 h                              |

## mar961 - Aquatic Optics

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Module label                         | Aquatic Optics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |
| Modulkürzel                          | mar961                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Sensors (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wollschläger, Jochen (module responsibility)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| Skills to be acquired in this module | <p>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.</p> <p><b>Fachkompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- verstehen die grundlegenden physikalischen Prozesse der Interaktion von Licht und Materie</li><li>- kennen die wesentlichen Komponenten, die die Lichtausbreitung im Wasser beeinflussen sowie ihre generellen optischen Eigenschaften</li><li>- erkennen unterschiedliche Wasserkörper anhand ihrer optischen Eigenschaften</li><li>- kennen die Funktionsprinzipien gängiger bio-optischer Messinstrumente</li></ul> <p><b>Methodenkompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- wenden beispielhaft ausgewählte Messinstrumente an</li><li>- werten aufgenommene Daten aus</li></ul> <p><b>Selbstkompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- reflektieren das Gelernte und können es in eigenen Worten erklären</li><li>- können die Lerninhalte auf noch unbekannte Sachverhalte übertragen</li></ul> |                     |
| Module contents                      | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |
| Literaturempfehlungen                | <p>Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |
| Links                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| Languages of instruction             | German, English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| Module frequency                     | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
| Module capacity                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Type of examination |

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

**Final exam of module**

**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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar962 - Advanced Practical Course Systems Technology

|                                      |                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Advanced Practical Course Systems Technology                                                                                                                                                        |
| Modulkürzel                          | mar962                                                                                                                                                                                              |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                              |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                               |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> <li>Master's Programme Marine Sensors (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Badewien, Thomas (module responsibility)</li> </ul>                                                                                                          |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                     |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                     |

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.

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Module contents         | <p>Dieses Modul beinhaltet die Themenfelder lineare zeitinvariante Systeme, Signale und Systeme, Differentialgleichungen, Zustandsraumdarstellung, Übertragungsfunktionen, Fourier- und Laplace-Transformation, Modulation, Abtastung, Stochastische Signale.</p> <p>Zusätzlich werden analoge und digitale Schnittstellen, Aspekte der analogen und digitalen Signalverarbeitung und Übertragung sowie der elektronischen Schaltungstechnik in praktischen Versuchen erarbeitet.</p> |                     |
| Literaturempfehlungen   | Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |
| Links                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |
| Language of instruction | German                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
| Module frequency        | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| Module capacity         | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |
| Examination             | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Type of examination |
| Final exam of module    | Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |

### 1 benotete Prüfungsleistung

Klausur oder mündliche Prüfung oder 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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| Seminar                            |         | 2   | WiSe      | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>56 h</b>                       |

## mar963 - Robotics

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Module label                         | Robotics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
| Modulkürzel                          | mar963                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Sensors (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
| Zuständige Personen                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| Further responsible persons          | NN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| Skills to be acquired in this module | <p>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.</p> <p>In der Folge wird das erworbene Wissen praktisch an einem Robotersystemen angewendet.</p>                                                                                                                                                                                           |                     |
| Module contents                      | <p>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.</p>                                                                                                                                            |                     |
| Literaturempfehlungen                | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |
| Links                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| Language of instruction              | German                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| Module frequency                     | wird aktuell nicht angeboten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |
| Module capacity                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Type of examination |
| Final exam of module                 | <p><b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b></p> <p>1 Klausur oder 1 mündliche Prüfung oder 1 Präsentation</p> <p><b><u>Aktive Teilnahme</u></b></p> <p>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.</p> |                     |

---

| Lehrveranstaltungsform             | Comment | SWS | Frequency                    | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|------------------------------|-----------------------------------|
| Lecture                            |         | 2   | siehe Angebotsrhythmus Modul | 28                                |
| Exercises                          |         | 2   | siehe Angebotsrhythmus Modul | 28                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |                              | <b>56 h</b>                       |

## mar465 - Coral Reef Excursion

|                                      |                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Coral Reef Excursion                                                                                                                                                                                             |
| Modulkürzel                          | mar465                                                                                                                                                                                                           |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                           |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                            |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>                                                                                    |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Schupp, Peter (module responsibility)</li> <li>Rohde, Sven (Module counselling)</li> </ul>                                                                                |
| Prerequisites                        | Schnorchelerfahrung (Ü Wiss. Schnorcheln, Forschungstaucher)                                                                                                                                                     |
| Skills to be acquired in this module | 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. |

### Module contents

#### Korallenriff Exkursion

Während der Exkursion werden schnorchlerisch tropische UW Tier- und Pflanzengruppen bestimmt. Monitoringtechniken, inkl. UW Fotografie 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 |
| Languages of instruction | German, English                                |
| Duration (semesters)     | 1 Semester                                     |
| Module frequency         | jährlich                                       |
| Module capacity          | 8 (Verfahren siehe StudIP)                     |

|             |                |                     |
|-------------|----------------|---------------------|
| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|-------------|----------------|---------------------|

#### Final exam of module

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, exercise or excursion |
| SWS                    | 8                              |
| Frequency              | WiSe                           |
| Workload Präsenzzeit   | 112 h                          |

---

## mar466 - Professional Scientific Diving Course, Part I

|               |                                               |
|---------------|-----------------------------------------------|
| Module label  | Professional Scientific Diving Course, Part I |
| Modulkürzel   | mar466                                        |
| Credit points | 6.0 KP                                        |
| Workload      | 180 h                                         |

### Verwendbarkeit des Moduls

- Bachelor's Programme Biology (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Biology (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Business Administration and Law (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Business Administration and Law (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Business Informatics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften more...
- Bachelor's Programme Business Informatics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Chemistry (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Chemistry (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Comparative and European Law (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Comparative and European Law (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Computing Science (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Computing Science (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Economics and Business Administration (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Economics and Business Administration (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Engineering Physics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Engineering Physics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Environmental Science (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Environmental Science (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Intercultural Education and Counselling (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Intercultural Education and Counselling (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Physics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Physics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Physics, Engineering and Medicine (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Physics, Engineering and Medicine (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Social Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Social Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Sustainability Economics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Sustainability Economics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Art and Media (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften

- 
- Dual-Subject Bachelor's Programme Art and Media (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Biology (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Biology (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Chemistry (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Chemistry (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Computing Science (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Computing Science (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Dutch Linguistics and Literary Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Dutch Linguistics and Literary Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Economic Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Economic Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Economics and Business Administration (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Economics and Business Administration (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Elementary Mathematics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Elementary Mathematics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme English Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme English Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Gender Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Gender Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme General Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme General Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme German Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme German Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme History (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme History (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-subject bachelor's programme Low German (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-subject bachelor's programme Low German (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Material Culture: Textiles (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Material Culture: Textiles (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Music (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Music (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Philosophy / Values and Norms (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Philosophy / Values and Norms (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Physics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Physics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
-

- Dual-Subject Bachelor's Programme Politics-Economics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Politics-Economics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Protestant Theology and Religious Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Protestant Theology and Religious Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Slavic Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Slavic Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Social Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Social Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Special Needs Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Special Needs Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Sport Science (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Sport Science (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Technology (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Technology (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"
- Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) > Mastermodule

#### Zuständige Personen

- Donat, Frank Henrik (module responsibility)
- Rohde, Sven (Module counselling)

#### Prerequisites

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

Bis spätestens Februar muss das Deutsche Rettungsschwimmbzeichen 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).

#### Skills to be acquired in this module

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 kontrollierten Stressbedingungen

**Module contents****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).

|                                    |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |                                   |
|------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| <b>Literaturempfehlungen</b>       |                | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |                                   |
| <b>Links</b>                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |                                   |
| <b>Language of instruction</b>     |                | German                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| <b>Duration (semesters)</b>        |                | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                                   |
| <b>Module frequency</b>            |                | jährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |                                   |
| <b>Module capacity</b>             |                | 16 ( Aufgrund begrenzter Ressourcen (Schwimmbad, Material) ist die TN-Zahl beschränkt, Auswahlverfahren siehe StudIP )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                   |
| Examination                        | Prüfungszeiten | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |                                   |
| <b>Final exam of module</b>        |                | <p>Termin in Absprache mit den TeilnehmerInnen zu Beginn des folgenden Sommersemesters.</p> <p><b>1 Prüfungsleistung:</b><br/>1 Klausur, max. 180 Min. (zum Theorie-Seminar) oder mündliche Prüfung</p> <p><b>Aktive Teilnahme:</b><br/>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.</p> |           |                                   |
| Lehrveranstaltungsform             | Comment        | SWS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Frequency | Workload of compulsory attendance |
| Seminar                            |                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | WiSe      | 14                                |
| Exercises                          |                | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | WiSe      | 70                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           | 84 h                              |

---

## mar467 - Professional Scientific Diving Course, Part II

|               |                                                                                                                                                            |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label  | Professional Scientific Diving Course, Part II                                                                                                             |
| Modulkürzel   | mar467                                                                                                                                                     |
| Credit points | 6.0 KP                                                                                                                                                     |
| Workload      | 180 h<br>(<br>Komplette Ausbildung: Präsenzzeit: 364 Stunden, Selbststudium: 96 Stunden.<br>Zeitaufwand ist höher, da berufliche Zusatzqualifikation.<br>) |

### Verwendbarkeit des Moduls

- Bachelor's Programme Biology (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Biology (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Business Administration and Law (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Business Administration and Law (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Business Informatics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften more...
- Bachelor's Programme Business Informatics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Chemistry (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Chemistry (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Comparative and European Law (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Comparative and European Law (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Computing Science (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Computing Science (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Economics and Business Administration (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Economics and Business Administration (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Engineering Physics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Engineering Physics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Environmental Science (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Environmental Science (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Intercultural Education and Counselling (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Intercultural Education and Counselling (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Physics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Physics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Physics, Engineering and Medicine (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Physics, Engineering and Medicine (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Social Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Bachelor's Programme Social Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Bachelor's Programme Sustainability Economics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften

- 
- Bachelor's Programme Sustainability Economics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Art and Media (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Art and Media (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Biology (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Biology (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Chemistry (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Chemistry (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Computing Science (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Computing Science (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Dutch Linguistics and Literary Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Dutch Linguistics and Literary Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Economic Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Economic Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Economics and Business Administration (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Economics and Business Administration (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Elementary Mathematics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Elementary Mathematics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme English Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme English Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Gender Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Gender Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme General Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme General Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme German Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme German Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme History (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme History (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-subject bachelor's programme Low German (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-subject bachelor's programme Low German (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Material Culture: Textiles (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Material Culture: Textiles (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Music (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Music (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Philosophy / Values and Norms (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
  - Dual-Subject Bachelor's Programme Philosophy / Values and Norms (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
-

- Dual-Subject Bachelor's Programme Physics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Physics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Politics-Economics (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Politics-Economics (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Protestant Theology and Religious Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Protestant Theology and Religious Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Slavic Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Slavic Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Social Studies (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Social Studies (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Special Needs Education (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Special Needs Education (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Sport Science (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Sport Science (Bachelor) > PP "Ausbildung zum Forschungstaucher"
- Dual-Subject Bachelor's Programme Technology (Bachelor) > Fachnahe Angebote Umweltwissenschaften
- Dual-Subject Bachelor's Programme Technology (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"
- Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) > Mastermodule

#### Zuständige Personen

- Donat, Frank Henrik (module responsibility)
- Rohde, Sven (Module counselling)

#### Prerequisites

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 €).

#### Skills to be acquired in this module

##### 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 Fremdreitung),
- 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.

## Module contents

**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

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Language of instruction | German     |
| Duration (semesters)    | 1 Semester |
| Module frequency        | jährlich   |
| Module capacity         | 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.

)

| Examination          | Prüfungszeiten                             | Type of examination |
|----------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| Final exam of module | 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             | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|------------------------------------|---------|-----|-----------|-----------------------------------|
| Exercises                          |         | 1   | SoSe      | 14                                |
| Seminar                            |         | 1   | SoSe      | 14                                |
| Practical training                 |         | 4   | SoSe      | 56                                |
| <b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b> |         |     |           | <b>84 h</b>                       |

---

## mar468 - Marine biology field exercise

|                           |                                                                                                                                                     |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label              | Marine biology field exercise                                                                                                                       |
| Modulkürzel               | mar468                                                                                                                                              |
| Credit points             | 6.0 KP                                                                                                                                              |
| Workload                  | 180 h                                                                                                                                               |
| Verwendbarkeit des Moduls | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                       |
| Zuständige Personen       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Donat, Frank Henrik (module responsibility)</li><li>• Rohde, Sven (Module counselling)</li></ul>            |
| Prerequisites             | Alle TeilnehmerInnen müssen den Status eines aktiven Forschungstauchers haben oder sich in der laufenden Ausbildung zum Forschungstaucher befinden. |

### Skills to be acquired in this module

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

---

### Module contents

#### 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                 |                                             |

---

|                         |                                            |
|-------------------------|--------------------------------------------|
| Language of instruction | German                                     |
| Duration (semesters)    | 1 Semester                                 |
| Module frequency        | jährlich                                   |
| Module capacity         | 6 (<br>Auswahlverfahren siehe StudIP.<br>) |

|                      |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Examination          | Prüfungszeiten                                                                         | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Final exam of module | Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben. | <p><b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b></p> <p>Präsentation</p> <p><b><u>Aktive Teilnahme</u></b></p> <p>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.</p> |

|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| Lehrveranstaltungsform | Seminar or exercise |
| SWS                    | 6                   |
| Frequency              | SoSe                |
| Workload Präsenzzeit   | 84 h                |

## mar469 - Terrestrial and Marine Ecology of the Mediterranean Sea

|                                      |                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Terrestrial and Marine Ecology of the Mediterranean Sea                                                                                                                              |
| Modulkürzel                          | mar469                                                                                                                                                                               |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                               |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                        |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Moorthi, Stefanie (module responsibility)</li><li>• Freund, Holger (Module counselling)</li><li>• Rohde, Sven (Module counselling)</li></ul> |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                      |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                      |

### 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.

### Module contents

#### 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

|                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| Language of instruction | German                     |
| Duration (semesters)    | 2 Semester                 |
| Module frequency        | jährlich                   |
| Module capacity         | 8 (Verfahren siehe StudIP) |

|             |                |                     |
|-------------|----------------|---------------------|
| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|-------------|----------------|---------------------|

### Final exam of module

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.

---

|                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>Lehrveranstaltungsform</b> | Seminar, exercise or excursion |
|-------------------------------|--------------------------------|

|            |   |
|------------|---|
| <b>SWS</b> | 6 |
|------------|---|

|                  |               |
|------------------|---------------|
| <b>Frequency</b> | SoSe und WiSe |
|------------------|---------------|

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| <b>Workload Präsenzzeit</b> | 84 h |
|-----------------------------|------|

---

## mar470 - Programming for Marine Sciences

|                                      |                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Programming for Marine Sciences                                                                                                                                                                               |
| Modulkürzel                          | mar470                                                                                                                                                                                                        |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                        |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Environmental Modelling (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul> |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Feenders, Christoph (module responsibility)</li></ul>                                                                                                                 |
| Prerequisites                        |                                                                                                                                                                                                               |
| Skills to be acquired in this module |                                                                                                                                                                                                               |

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 Programmierungsumgebung
- 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

---

### Module contents

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. Thueselt 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. Saperza, Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB, Springer, 2006

---

**Links**

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Languages of instruction</b> | German, English                     |
| <b>Duration (semesters)</b>     | 1 Semester                          |
| <b>Module frequency</b>         | jährlich                            |
| <b>Module capacity</b>          | 30 (<br>Verfahren siehe StudIP<br>) |

|             |                |                     |
|-------------|----------------|---------------------|
| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|-------------|----------------|---------------------|

**Final exam of module**

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.

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungsform</b> | Vorlesung und Übung |
| <b>SWS</b>                    | 4                   |
| <b>Frequency</b>              | WiSe                |
| <b>Workload Präsenzzeit</b>   | 56 h                |

## mar471 - One Day Excursion

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Module label                         | One Day Excursion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
| Modulkürzel                          | mar471                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |
| Workload                             | 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Schupp, Peter (module responsibility)</li><li>• Dittmar, Thorsten (Module counselling)</li><li>• Engelen, Bert (Module counselling)</li><li>• Feudel, Ulrike (Module counselling)</li><li>• Freund, Jan (Module counselling)</li><li>• Pahnke-May, Katharina (Module counselling)</li><li>• Puebla, Oscar (Module counselling)</li><li>• Rohde, Sven (Module counselling)</li><li>• Wilkes, Heinz (Module counselling)</li><li>• der Marine Umweltwissenschaften, Lehrende (Module counselling)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
| Prerequisites                        | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
| Skills to be acquired in this module | <p>Die Studierenden lernen interdisziplinäres, kritisches und analytisches Denken außerhalb des Studenumfeldes. 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| Module contents                      | <p><b>Tagesexkursionen</b></p> <p>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.</p> <p><b>Weitere Veranstaltungen</b></p> <p>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.</p> <p>Im den Veranstaltungen stellen u.a. auswärtige, international hervorragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Arbeiten zur Diskussion.</p> |                     |
| Literaturempfehlungen                | Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| Links                                | Modulbescheinigung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |
| Languages of instruction             | German, English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |
| Duration (semesters)                 | 1-2 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |
| Module frequency                     | fortlaufend                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| Module capacity                      | unlimited ( nach Vorgabe des/der jeweiligen Dozenten/in der jeweiligen Lehrveranstaltung )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Type of examination |
| Final exam of module                 | Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |
|                                      | <b><u>1 benotete Prüfungsleistung</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |

---

Examination

Prüfungszeiten

Type of examination

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**

Study trip

---

**SWS**

4

---

**Frequency**

SoSe oder WiSe

---

**Workload Präsenzzeit**

56 h

---

---

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

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Profile Module R programming for (meta)-genomic sequence analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Modulkürzel                          | mar622                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Credit points                        | 6.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Workload                             | 180 h<br>(<br><br>Präsenzzeit: 54 Stunden, Selbststudium: 126 Stunden<br><br>)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Mastermodule</li><li>• Master's Programme Microbiology (Master) &gt; Mastermodule</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Zuständige Personen                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Prerequisites                        | Participation in the course „Introduction in sequencing and sequence analysis“. Previous programming experience is not required.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Skills to be acquired in this module | <p>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.</p> <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Module contents                      | <p>The course will cover the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. programming in R using an integrated development environment (RStudio)</li><li>2. working with strings (stringr package)</li><li>3. working with lists and data frames (readr and dplyr package)</li><li>4. sequence analysis (seqinr, Bioconductor packages: Biostrings, GenomicRanges, Decipher)</li><li>5. (meta)-genomic and data visualization (ggplot2, Gviz)</li><li>6. Creating sequence / metadata databases</li><li>7. Accessing and mining sequence / metadata databases through R based web applications (Shiny, DT and Shinyjs packages)</li><li>8. reporting in R (Rmarkdown and Knitr packages)</li><li>9. managing code (Roxygen2 package)</li><li>10. microbial genome annotation using R.</li></ol> <p>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.</p> <p>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.</p> |

|                             |         |                                                                                                                                           |           |                                                      |
|-----------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|
| Literaturempfehlungen       |         | will be announced                                                                                                                         |           |                                                      |
| Links                       |         |                                                                                                                                           |           |                                                      |
| Language of instruction     |         | English                                                                                                                                   |           |                                                      |
| Duration (semesters)        |         | 1 Semester                                                                                                                                |           |                                                      |
| Module frequency            |         | is currently not offered                                                                                                                  |           |                                                      |
| Module capacity             |         | 15 (<br>Proportional allocation between Master MUWI and Master Microbiology.<br>)                                                         |           |                                                      |
| Type of module              |         | je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht                                                                                              |           |                                                      |
| Teaching/Learning method    |         | Blockveranstaltung:<br>SE/PR: R programming for (meta)-genomic sequence analysis (4 SWS, 6 KP)                                            |           |                                                      |
| Previous knowledge          |         | Participation in mar454 Einführung in die DNA-Sequenzierung und Sequenzanalyse. Basics of programming in R, basics of molecular taxonomy. |           |                                                      |
| Examination                 |         | Prüfungszeiten                                                                                                                            |           | Type of examination                                  |
| Final exam of module        |         | Will be announced during the course                                                                                                       |           | Written protocol (80%) and class participation (20%) |
| Lehrveranstaltungsform      | Comment | SWS                                                                                                                                       | Frequency | Workload of compulsory attendance                    |
| Seminar                     |         | 2                                                                                                                                         | SoSe      | 28                                                   |
| Exercises                   |         | 2                                                                                                                                         | SoSe      | 28                                                   |
| Präsenzzeit Modul insgesamt |         |                                                                                                                                           |           | 56 h                                                 |

# Abschlussmodul

## mam - Master's Thesis Module

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module label                         | Master's Thesis Module                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Modulkürzel                          | mam                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Credit points                        | 30.0 KP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Workload                             | 900 h<br>(<br>Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium: 872 Stunden<br>)                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Verwendbarkeit des Moduls            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master) &gt; Abschlussmodul</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Zuständige Personen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>der Marine Umweltwissenschaften, Lehrende (Module counselling)</li> <li>der Meereswissenschaften, Lehrende (module responsibility)</li> </ul>                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Prerequisites                        | Module im Umfang von mindestens 60 KP einschließlich des Moduls „Umweltwissenschaftliches Forschungsprojekt“ müssen mindestens abgeschlossen sein.                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Skills to be acquired in this module | 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 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Module contents                      | Die Inhalte sind variabel und betreffen aktuelle Forschungsfragen, die auf hohem wissenschaftlichem Niveau bearbeitet werden.                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Literaturempfehlungen                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Links                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Languages of instruction             | German, English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Duration (semesters)                 | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Module frequency                     | halbjährlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Module capacity                      | unlimited                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Examination                          | Prüfungszeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Type of examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Final exam of module                 | Wird in den Veranstaltungen zu Beginn durch den Dozenten/die Dozentin bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Schriftliche Ausarbeitung und Abschlusskolloquium gemäß §21 (PO).</p> <p>Gewichtung der Note gemäß der Ergänzung zu §21 in der studiengangsspezifischen Anlage.</p> <p><b>Aktive Teilnahme</b></p> <p>Teilnahme an (AG)-Seminaren inkl. Vorträge mit Diskussion möglichst auf Englisch über Zielsetzung und Ergebnisse der Arbeit nach Maßgabe der Gutachter.</p> |
| Lehrveranstaltungsform               | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| SWS                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Frequency                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Workload Präsenzzeit                 | 28 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

