

Modulbeschreibung MeC Meereschemie**Studiengangstitel Bachelor Chemie**

1) Angaben zum Modul	
Modulkennzeichen	MeC
Titel/Name des Moduls	Meereschemie
Englischer Titel	Marine Chemistry
Zuordnung zum Curriculum/Studienprogramm	Bachelorstudiengang Chemie (Vollfach) (Pflicht im Schwerpunkt Chemie), Fach Chemie im Masterstudiengang „Lehramt an Gymnasien/Oberschulen“ (M.Ed.) (Wahl)
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte (deutsch/ englisch)	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung: der Ozean als Teil des Erdsystems - Eigenschaften und Zusammensetzung von Meerwasser - Ozeanzirkulation, hydrologischer Kreislauf - Chemische Prozesse im Ozean (insbesondere mit Blick auf die Chemie von Eisen) - Gas im Ozean - Redox-Chemie im Meer: Auf- und Abbau von organischem Material - Spurenelemente - Remineralisierung, Säure-Base-Chemie und Carbonat-Chemie - Input und Output über die ozeanischen Grenzflächen - Marine Sedimente, chemische Prozesse in Meeressedimenten - Organische Substanzen im Ozean: Herkunft, Funktion, Verbleib - Marine Biogeochemie: Kohlenstoff-Kreislauf und Kohlenstoff-Pumpen, N/P/S -Kreisläufe - Massen-Bilanzen: Box- und Transport-Reaktions-Modelle - Tracer für chemische Prozesse im Meer: Biomarker und Radioisotope - Stabile Isotope - Meeresverschmutzung - Klima-Veränderung und Globale Erwärmung, Ozean-Versauerung - Grundlagen instrumenteller chemischer Analytik von anorganischen und organischen Substanzen marinen Ursprungs: Erfordernisse, Probengewinnung und –lagerung, Kontamination und Verluste, Auswahl von Arbeitsmaterialien, allgemeine Probenaufarbeitung, Separation und Anreicherung, Signale und Rauschen - Atom-Spektroskopie: Grundlagen, Spektren, Spektrometer-Komponenten, Techniken - Lumineszenz (Chemo-Lumineszenz, fluoreszierende Metallkomplexe) - Röntgen-Spektroskopie

- Elektroanalytik: (Invers-) Voltammetrie, Liganden-Austausch-Voltammetrie
- Massen-Spektrometrie: induktiv-gekoppeltes Plasma, Ionenfallen, Orbi trap
- Radio-chemische Analyse, Aktivierungs-Analyse
- Sensoren in den marinen Wissenschaften
- Kopplungs-Techniken und Automatisierung
- Signal-Quantifizierung: Kalibrationen, Signal-Rausch-Verhältnis, Nachweisgrenze, Isotopen-Verdünnung

In dem Veranstaltungsteil **Seminar+Übung** werden die in der Vorlesung behandelten Inhalte wiederholt und durch aktuelle wissenschaftliche Arbeiten vertieft sowie durch Rechenbeispiele ergänzt. Auch werden die Studierenden in Kleingruppen über ausgewählte meereschemisch-analytische Methoden referieren.

- Introduction: the ocean as part of the Earth system
- Properties and composition of seawater
- Ocean circulation, hydrological cycle
- Chemical processes within the ocean (with special attention to the chemistry of Fe)
- Gases in the ocean
- Redox chemistry in the ocean: the production and destruction of organic matter
- Trace elements
- Remineralisation, acid-base and carbonate chemistry
- Input and output across ocean boundaries
- Marine sediments
- Organic chemistry of the ocean
- Marine biogeochemistry: carbon cycle and carbon pumps, N/P/S cycling
- Mass balances: box and transport reaction models
- Small molecules and organic substances from the sea
- Tracers of marine chemical processes: biomarkers and radioisotopes
- Stable isotopes
- Marine pollution
- Climate change and global warming, ocean acidification
- Basics of instrumental chemical analysis of marine sample materials: analytical requirements, sample collection and storage, risk of contamination and losses, selection of working materials, general sample clean-up, separation and enrichment, signals and noise
- Atomic spectroscopy: basics, spectra, spectrometer components, techniques
- Luminescence (chemoluminescence, fluorescing metal complexes)
- X-ray spectroscopy
- Electroanalytical chemistry: (inverse) voltammetry, ligand exchange voltammetry
- Mass spectrometry: inductively-coupled plasma, ion-traps, Orbi trap
- Radio-chemical analysis, activation analysis

	<ul style="list-style-type: none"> - Sensors for marine sciences - Hyphenation techniques and automation - Signal quantification: calibrations, signal-to-noise ratio, detection limit, isotope dilution <p>Subjects presented during lectures will be repeated and enhanced in the dem Seminar+Exercises section, supplemented by calculation examples. Working in small groups, students will also report about selected analytical methodes currently applied to marine chemistry.</p>
<p>Lernergebnisse/Kompetenzen (deutsch/ englisch)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Erwerb grundlegender Kenntnisse über die Inhaltsstoffe von Meerwasser und deren räumliche Verteilungen. – Grundkenntnisse der allgemeinen ozeanischen Zirkulation und biogeochemischer Vorgänge im Meer. – Kenntnisse zu wichtigen chemischen Reaktionen im Ozean in einer chemischen Umgebung mit hoher Ionenstärke. – Kompetenzen in der Deutung von hydrografischen und biogeochemischen Messdaten, Interpretation von Vertikalprofilen und Isolinien-Diagrammen. – Kompetenz in der Übertragung bereits bekannter, grundlegender chemischer Prinzipien von einfachen Laborbedingungen auf das komplexe System Ozean. – Erkennen von Gleichgewichts-/Ungleichgewichts-Zuständen im raum-zeitlich variablen System Ozean. – Fähigkeit einfache quantitative Abschätzungen zu Stofftransporten im Meer durchzuführen. – Kenntnisse über moderne instrumentelle Methoden der analytischen Chemie. – Fähigkeit, sich anhand von fachspezifischer Literatur in moderne, anwendungs-orientierte Analytik einzuarbeiten und diese angemessen im Seminar vorzustellen. – Fähigkeit, für eine bestimmte Fragestellung eine geeignete Analysen-Methode auszuwählen. – Verbesserung der Teamfähigkeit durch Phasen intensiver Kleingruppenarbeit. - <i>Acquisition of basic knowledge about the ingredients of seawater and spatial distributions</i> - <i>Basal knowledge of general ocean circulation and biogeochemical processes in the ocean</i> - <i>Knowledge about important marine chemical reactions in a system of high ionic strength</i> - <i>Initial proficiency in interpreting hydrographic and biogeochemical data, vertical profiles, and isoline diagrams</i> - <i>Ability to transfer knowlegde of basic chemical principles from well-controlled laboratory conditions to a complex system</i> - <i>Ability to identify equilibrium/disequilibrium situations within the ocean being variable in space and time.</i> - <i>Command of simple quantitative estimates of transport processes in the ocean</i> - <i>Knowledge of modern instrumental methods in analytical chemistry</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Proficiency to understand modern application-focussed analytical methods from the literature and to present results appropriately in the seminar</i> - <i>Ability to identify an suitable analytical method for a given analytical problem</i> - <i>Improved ability to work in a team by means of working in small groups</i>
Workloadberechnung	<p><u>Vorlesung (3 SWS)</u> Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 54 h</p> <p><u>Seminar/Übung (2 SWS)</u> Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h</p>
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Tilmann Harder
Häufigkeit	WiSe, jährlich
Dauer	1 Semester; Vorlesung und Übung semesterbegleitend
ECTS-Punkte	6 CP
SWS	5 SWS
2) Angaben zur Modulprüfung	
Prüfungsart <i>Modulprüfung (MP)</i> <i>Kombinationsprüfung (KP)</i> <i>Teilprüfung (TP)</i>	MP
Leistungen PL = <i>Prüfungsleistung (Bestandteil der MP/KP/TP)</i> SL = <i>Studienleistung</i> PVL = <i>Prüfungsvorleistung (Studienleistung vor einer Modulprüfung, nach § 5 Abs. 10 AT BPO bzw. MPO 2010)</i>	1 PL
Prüfungsform	Mündliche Gruppenprüfung in Zweiergruppen
Prüfungsdauer	45 min Gruppenprüfung insgesamt
Bearbeitungsfrist	--
Anteil Note	
3) Angaben zu den Lehrveranstaltungen des Moduls	

Name/Titel der Lehrveranstaltung VAK 02-03-5-MeC-1	Meereschemie (3 SWS) Marine Chemistry
Häufigkeit	WiSe, jährlich
Gibt es parallele Veranstaltung	Nein
Sprache(n)	Deutsch, teilweise englischsprachige Literatur
Dozent(en)	Prof. Dr. Tilmann Harder, Dr. Uwe Schüßler
Lehrform(en)	Vorlesung
Literatur	Chester & Jickells (2012) Marine geochemistry. Wiley-Blackwell. Libes (2009) Marine biogeochemistry Wiley. Millero (2013) Chemical oceanography. Taylor & Francis. Open University Team (2006 ff), 5 volumes: Ocean circulation, Biological oceanography, Seawater chemistry, Ocean basins, Marine biogeochemical cycles. Pergamon Press. Sigg & Stumm (2011) Aquatische Chemie. UTB. Wurl (2009) Practical guidelines for the analysis of seawater. CRC Press. Cammann (2001) Instrumentelle analytische Chemie. Spektrum Verlag, Heidelberg. Harris (2016) Quantitative chemical analysis. Freeman McMillan. Holler, Skoog & Crouch (2007) Principles of instrumental analysis. Brooks Cole, Belmont. Miller & Miller (2010) Statistics for Analytical Chemistry, 6th ed., Pearson Prentice Hall, Harlow/UK.
Name/Titel der Lehrveranstaltung VAK 02-03-5-MeC-2	Meeres Chemie (3 SWS) Marine Chemistry
Häufigkeit	WiSe, jährlich
Gibt es parallele Veranstaltung	Nein
Sprache(n)	Deutsch, teilweise englischsprachige Literatur
Dozent(en)	Prof. Dr. Tilmann Harder, Dr. Uwe Schüßler
Lehrform(en)	Übung + Seminar
Literatur	siehe oben; spezielle Literatur wird semesterbegleitend bereitgestellt.