Modulbeschreibung Chemie des Ozeans

Studiengangstitel: M.Sc. Chemie

1)	1) Angaben zum Modul	
1a)	Modulkennziffer *Modulkennziffer des Fachbereichs - Dieses wird dem Modultitel voran gestellt und ist eine Kombination aus Buchstaben und/oder Zahlen (dabei handelt es sich nicht um die VAK).* module code *The Faculty's reference code is a combination of letters and/or numbers. The module code precedes the module title (not the EC).*	WMC2
1b)	Modultitel (deutscher Titel) module title (German title) *German module title can be omitted in an English study program.*	Chemie des Ozeans
1c)	Englischer Modultitel Angabe wird für alle Studiengänge benötigt module title in English	Ocean chemistry
1d)	Modultyp (Pflichtmodul, Wahlpflichtmodul, Wahlmodul) type of module (compulsory module, compulsory elective module, elective module)	Wahlpflichtmodul compulsory elective module
1e)	Modulnutzung *In welchen Studiengängen wird das Modul eingesetzt? Bitte vollständig, d.h. alle Studiengänge nennen inkl. Angabe Bachelor, Master, Weiterbildung.* programs using the module *In which study programs is the module offered? Please give the full title of all programs, including details whether Bachelor, Master or Continuing Education.*	Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)
1f)	Anbietende Organisationseinheit *Angabe ist nur erforderlich, wenn das Modul aus einer anderen Organisationseinheit/Lehreinheit entnommen wird.* Organizational unit offering the module *Only to be completed if the module is taken from another organizational unit/ teaching unit.*	
1g)	Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen content-related prior knowledge or skills	Grundlagen der Meereschemie aus dem B.Sc.-Programm (Modul MeC1), grundlegende chemische Prinzipien (Allgemeine Chemie) werden empfohlen. Basic Marine Chemistry of the B.Sc. programme (module MeC1), basic chemical principles (general chemistry) are recommended.

1h)	Lerninhalte *Nennung fachlicher, methodischer, fachpraktischer und ggfs. fachübergreifender Inhalte, die im Modul vermittelt werden.* Learning contents *Specify the subject-specific, methodological, subject-related practice and, where applicable, interdisciplinary contents taught in the module.*	• Meereskunde und ozeanische Chemie als Teil der Erdsystem-Wissenschaft • Eigenschaften von Wasser und Meerwasser, Teil 2: Wechselwirkungen der gelösten Stoffe, kollogative Eigenschaften von Lösungen, Erweiterungen der erweiterten DEBYE-HÜCKEL-Theorie • Ursachen der Ozeanzirkulation: physikalischer und chemischer Antrieb, hydrologischer Kreislauf, Konvektion, Strömungs-induzierte Vertikaltransporte von Meerwasser • Salinität: gelöste Stoffe und Dichte von Meerwasser • Thermodynamische Zustandsgleichung für Meerwasser • Chemische Zustandsform von Inhaltsstoffen (Speziation), Bioverfügbarkeit • Die besondere Rolle von Eisen im Ozean • Gase im Ozean: Vorkommen, Austausch-Dynamik, wissenschaftliche Anwendungen • Die Meeres-Oberfläche: sea surface microlayer • Redox-Chemie im Meer: Auf- und Abbau von organischem Material • Spurenelemente • Säure-Base-Chemie und das Carbonat-System (Teil 2) • Input und Output über die ozeanischen Grenzflächen: fluviatil, atmosphärisch und hydrothermal • Marine Sedimente als chemisches Klima-Archiv (geological record) • Organische Chemie im Ozean • 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 sowie stabile und radioaktive Isotope • Anthropogene Einflüsse und Meeresverschmutzung • Klima-Veränderung und Globale Erwärmung, Ozean-Versauerung • Der Ozean und die Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen

		In dem Veranstaltungsteil **Übung & Seminar** werden die in der Vorlesung behandelten Inhalte wiederholt und vertieft sowie durch Rechenbeispiele ergänzt. Auch können die Studierenden in Kleingruppen über ausgewählte meereschemische Fragestellungen referieren. • Oceanography and marine chemsistry as part of earth system sciences. • Properties of water ans seawater, part 2: solute interactions, kolligative properties of solutions, Debye-Hückel theory extensions for seawater • Physical and chemical causes if ocean ciculation, hydrological cycle, convection, current-induced vertical transport phenomena • Salinity: dissolved substances and density of seawater • Thermodynamic equation of state of seawater • Chemical speciation of seawater ingredients, bioavailability • The importance of iron in the ocean • Gases in the ocean: abundances, exchange dynamics, scientific exploitation • The ocean's skin: sea surface microlayer • Redox chemistry in the ocean: formation and degradation of organic matter • Trace elements • Acid-base chemistry and the carbonate system (part 2) • Input und Output across ocean boundaries: fluviatile, atmospheric, hydrothermal • Marine sediments as a chemical climate archive (geological record) • Organic chemistry in the ocean • Marine biogeochemistry: C cycle and carbon pumps, N/P/S cycles • Mass balances, box models and reaction-transport models • Tracers in the ocean: biomarkers, stable and radioactive isotopes • Anthropogenic impacts, marine pollution • Climate change and global warming, ocean acidification • The ocean and the United Nation's Sustainable Development Goals (SDGs) Module sections Übung & Seminar will be used for repetition of selected lecture issues and completed by exercises. Students in small groups may give short presentations on selected marine chemistry subjects.

1i)	Lernergebnisse/Kompetenzen learning outcomes/competencies/targeted competencies	Studierende… – besitzen vertiefte Kenntnisse zu den chemischen Bedingungen im System „Ozean“ sowie zum physikalischen Antrieb und biologischen Grundlagen, – können begründen, warum der Ozean als biogeochemisches Gesamtsystem betrachtet werden muss, – können die räumlichen Verteilungen von verschiedener Meerwasser-Inhaltsstoffen im Kontext physikalischer, biologischer und chemischer Vorgänge erklären, – können die Besonderheiten mariner chemischer Reaktionen im Milieu hoher Ionenstärken sachgerecht adressieren, – können hydrografische und biogeochemische Messdaten deuten und Vertikalprofile und Isolinien-Diagramme interpretieren, – sind in der Lage, bereits bekannte, grundlegende chemischer Prinzipien von einfachen Laborbedingungen auf das komplexe System Ozean zu übertragen (Modellbildung), – können sich in einem hochgradig interdisziplinären und komplexen System inhaltlich orientieren und Lösungsansätze für ausgewählte Probleme entwickeln, – sind in der Lage, Ungleichgewichts-Zustände im raum-zeitlich variablen System Ozean zu erkennen und zu deuten, – können einfache quantitative Abschätzungen zu Stofftransporten im Meer durchführen, – können für ausgewählte Gegebenheiten unterschiedliche Analyse-Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft vergleichend beurteilen, – haben aufgrund der Diskussionsphasen und Gruppenarbeit verbesserte Teamarbeits- und Diskurs-Fähigkeiten. Students... – have in-depth knowledge of chemical conditions within the "ocean" system as well as of physical forcing and biological fundamentals, – can justify why the ocean has to be considered as a biogeochemical system,

		– can explain the spatial distributions of various seawater constituents in the context of physical, biological and chemical processes, – can appropriately address the specifics of marine chemical reactions in an environment of high ionic strength, – are able to interpret hydrographic and biogeochemical data as well as vertical profiles and isoline graphs, – are able to transfer known basic chemical principles from simple laboratory conditions to the complex ocean system (model building), – are able to orient themselves in a highly interdisciplinary and complex system and to develop approaches to solving selected problems, – are able to recognize and interpret states of disequilibria in the spatio-temporally variable ocean system, – are able to make simple quantitative estimates of mass transports in the ocean, – are able to compare different analytical data for selected conditions with regard to their significance, – have improved teamwork and discourse skills due to discussion phases and group work.
1j)	Workloadberechnung (1 CP = 30 Stunden, siehe § 5 Absatz 6 AT BPO und MPO 2010) calculation of student workload (1 CP = 30 hours, see Art. 5 Section 6 AT BPO resp. MPO 2010)	<u>Vorlesung (3 SWS)</u> Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 42 h, Prüfungsvorbereitung 20 h <u>Seminar/Übung (2 SWS)</u> Präsenzzeit 28 h, Vorbereitung 28 h, Selbststudium 20 h Insgesamt 180 Arbeitsstunden. (= 6 CP)
1k)	Unterrichtssprache(n) Verschiedene Angaben sind möglich. language(s) of instruction *Different answers possible: German and/or English and/or another language*	☒ Deutsch/German ☐ Spanisch/Spanish ☒ Englisch/English ☐ Sonstige, und zwar/Other, namely this: ☐ Französisch/French
1l)	Modulverantwortlicher Responsible for the module	Uwe Schüßler
1m)	Häufigkeit (Turnus für Lehrangebot des Moduls) *z.B.: WS, jährl. oder SoSe, jährl. oder WS und SoSe etc.*	☐ WS, jährlich/yearly ☐ halbjährlich/half-yearly

	frequency (regular cycle module is offered) *e.g.: winter semester, yearly or summer semester, yearly or each semester*	☒ SoSe, jährlich/yearly ☐ jährlich/yearly ☐ jedes Semester/each semester ☐ Sonstiges, und zwar /Other, namely this:
1n)	Dauer *1 Semester oder 2 Semester* duration	☒ Einsemestriges Modul/Module for one semester ☐ Zweisemestriges Modul/Module for two semesters ☐ Sonstiges, und zwar /Other, namely this:
1o)	Credit Punkte credit points	6 CP
1p)	Dazugehörige Lehrveranstaltungen, Lehrveranstaltungsarten und SWS (= Semesterwochenstunden; Summe aller SWS im Modul) Appertaining courses, course formats and total weekly hours per semester (SWS = weekly hours per semester) *Zum Beispiel: 2 Vorlesung: 4 SWS* *For example: 2 lecture: 4 SWS*	Sum of SWS in this module: Type and number of courses in this module + SWS (total weekly hours per semester): ☒ 1 Vorlesung/lecture: 3 SWS ☒ 2 Übung/exercise: 1 SWS ☒ 2 Seminar/seminar: 1 SWS ☐ Praktikum/laboratory: SWS ☐ Exkursion/excursion: SWS ☐ Sonstiges, und zwar /*Other, namely this* with SWS ☐ Sonstiges, und zwar /*Other, namely this* with SWS ☐ Sonstiges, und zwar /*Other, namely this* with SWS ☐ Sonstiges, und zwar /Other, namely this with SWS Kann eine Studentin/ein Student im Modul aus verschiedenen Lehrveranstaltungen auswählen?/Can a student choose between different courses in the module? ☐ Ja/Yes ☒ Nein/No
2)	**Angaben zur Modulprüfung (information on the module examination) (siehe dazu auch AT § 5 Abs. 8)**	
2a)	Prüfungstyp type of examination *Modulprüfung (MP)* *exam with only one component* *Kombinationsprüfung (KP)*	☒ Modulprüfung/Module examination (MP) ☐ Kombinationsprüfung/Combination examination (KP)

	exam with several components (administered by instructors) *Teilprüfung (TP)* *exam with several components (administered by registrar)*	☐ Teilprüfung/Sub-examination (TP)
2b)	Leistungen (Benennung nach Art und Anzahl) exam components or prerequisites (type, number) PL = *Prüfungsleistung (benoteter Bestandteil einer MP/KP/TP)* *graded component of the examination* SL = *Studienleistung (unbenotete Leistung in einer Lehrveranstaltung bzw. einem Modul)* *ungraded component of the examination, coursework* PVL = *Prüfungsvorleistung (Studienleistung vor einer Modulprüfung, nach § 5 Abs. 10 AT BPO bzw. MPO 2010)* *prerequisite of the examination (see AT Art. 5 Section 10)*	☒ PL, Anzahl/number: 1 ☐ SL, Anzahl/number: ☐ PVL, Begründung/reason:
2c)	Nur bei Kombinationsprüfungen auszufüllen: Prozentualer Anteil der einzelnen Prüfungsleistungen an der Berechnung der Modulnote. Complete for combination examinations only: Weights (in percentage) of component grades	
2d)	Prüfungsform(en) : eine der markierten Formen nach Absprache (s. § 8, 9 und 10 AT BPO bzw. AT MPO 2010) form of examination: one of the marked types according to prior agreement (see AT Art. 8, 9 and 10)	☒ Hausarbeit/Assignment ☐ Klausur/Written examination ☒ Mündliche Prüfung (Einzelprüfung) Oral examination (single) ☒ Gruppenprüfung, mündlich/ Group examination, oral ☐ Referat, mündlich/Presentation, oral ☐ Referat, schriftliche Ausarbeit/Presentation, written assignment ☐ Portfolio/Portfolio ☐ Praktikumsbericht/Internship report ☐ Projektbericht/Project report ☐ Bachelorarbeit/Bachelor thesis ☐ Kolloquium/Colloquium ☐ Masterarbeit/Master Thesis ☒ Sonstiges (Definition erfolgt in der Prüfungsordnung/Other (concrete definition is given in the examination regulations):

		Hausarbeit ODER Mündliche Prüfung (Einzelprüfung) ODER Gruppenprüfung, mündlich. Zu Beginn des Semesters wird die Prüfungsform in Absprache mit den Studierenden festgelegt
2e)	Prüfungssprache(n) language(s) of examination	☒ Deutsch/German ☐ Spanisch/Spanish ☒ Englisch/English ☐ Sonstige, und zwar/Other, namely this: ☐ Französisch/French
2f)	Literatur *Fakultativ* literature *optional*	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. Pilson (2013) An introduction to the chemistry of the sea. Cambridge University Press. Cambridge, UK. Sigg & Stumm (2011) Aquatische Chemie. UTB. Wurl (2009) Practical guidelines for the analysis of seawater. CRC Press.