



Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Modulhandbuch

für den Studiengang

Master of Science

Geowissenschaften

(Prüfungsordnungsversion: 20202)

für das Sommersemester 2026

Inhaltsverzeichnis

Masterarbeit (M.Sc. Geowissenschaften 20202) (1999).....	5
Schlüsselqualifikation 1 (45650).....	6
Schlüsselqualifikation 2 (45660).....	8
Geowissenschaftliches Wahlmodul	
Paläobiologische Geländeübungen (67305).....	11
Glas I (46228).....	12
Glas II (46229).....	14
GIS I - Einführung in die Geographischen Informationssysteme für Geologen (68959).....	16
Nachhaltiges Wassermanagement (68967).....	18
Einführung in die Geomikrobiologie I (68968).....	20
Sustainable Resources (68977).....	21
Allgemeine Biologie II: Übungen zur Morphologie und Anatomie der Pflanzen und Tiere (62924).....	22
PB-V4: Phylogenetics (45574).....	24
1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG)	
AG-E1 Angewandte Geologie (45671).....	27
AG-V1 Angewandte Geologie (63722).....	29
AG-V2 Angewandte Geologie (63731).....	31
AG-F1 Angewandte Geologie (63772).....	33
Module als AG-E2	
AG-E2 Angewandte Geologie (63756).....	36
Module als AG-F2	
PG-F3 Methoden der Petrologie (45525).....	39
AS-F2 Sedimentary Geochemistry (63931).....	40
AS-F3 Energieressourcen (63941).....	42
Module als AG-V3	
AG-V3 Angewandte Geologie (63748).....	45
Module als AG-V4	
AG-V4 Angewandte Geologie (63766).....	48
1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM)	
AM-V1 Kristallchemie und Phasenlehre (63790).....	51
AM-V2 Pulverdiffraktometrie (63800).....	53
AM-E1 Material und Methoden (63810).....	55
AM-V3 Mikrosondenanalytik (63820).....	57
AM-V4 Rietveld (63830).....	59
AM-E2 Bindemittel (63840).....	61
AM-F1 Spezielle Keramiken und Einkristalle (63850).....	63
AM-F2 BioMat (63861).....	65
AM-F3 Zement (63870).....	67
1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS)	
AS-V1 Becken- und Bohrungsanalyse (63881).....	69
AS-V3 Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik (63902).....	71
AS-V4 Geophysik (63911).....	74
AS-F1 Seismische Reservoirinterpretation (63922).....	76
AS-F2 Sedimentary Geochemistry (63931).....	78
AS-F3 Energieressourcen (63941).....	80
Module als AS-E1	
PB-F2 (PB-E1 alt) Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks (45551).....	83
PG-V2 Metallische Rohstoffe (63960).....	85

Module als AS-E2	
PG-E2 Geländepraktika, Lagerstätten und Strukturen (63990).....	88
PB-V4: Phylogenetics (45574).....	90
1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG)	
PG-F1 Petrologie IV (45505).....	93
PG-F2 Geodynamik und Vulkanismus (45512).....	95
PG-V1 Petrologie I (63950).....	97
PG-V2 Metallische Rohstoffe (63960).....	99
PG-V3 Petrologie II (63970).....	101
PG-V4 Petrologie III (63980).....	103
Module als PG-E1	
AG-V2 Angewandte Geologie (63731).....	106
Module als PG-E2	
PG-E2 Geländepraktika, Lagerstätten und Strukturen (63990).....	109
AG-V3 Angewandte Geologie (63748).....	111
Module als PG-F3	
PG-F3 Methoden der Petrologie (45525).....	114
AS-F3 Energieressourcen (63941).....	115
AG-F1 Angewandte Geologie (63772).....	117
1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB)	
PB-E1 Paleoenvironments (45552).....	120
PB-V3 Macroevolution (45564).....	122
PB-V4: Phylogenetics (45574).....	123
PB-E2 Analytical Paleobiology (45584).....	125
PB-F1 Macroecology (45593).....	126
PB-F2 Paleontological Research II (45602).....	128
PB-F2 (PB-E1 alt) Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks (45551)...	130
PB-F3 Reef System Research (45613).....	132
PB-V1 Consolidation of basics I (45531).....	134
PB-V2 Consolidation of basics II (45541).....	135
2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG)	
AG-V1 Angewandte Geologie (63722).....	138
AG-V2 Angewandte Geologie (63731).....	140
AG-F1 Angewandte Geologie (63772).....	142
Module als AG-F2	
PG-F3 Methoden der Petrologie (45525).....	145
AS-F2 Sedimentary Geochemistry (63931).....	146
AS-F3 Energieressourcen (63941).....	148
Module als AG-V3	
AG-V3 Angewandte Geologie (63748).....	151
Module als AG-V4	
AG-V4 Angewandte Geologie (63766).....	154
2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM)	
AM-V1 Kristallchemie und Phasenlehre (63790).....	157
AM-V2 Pulverdiffraktometrie (63800).....	159
AM-V3 Mikrosondenanalytik (63820).....	161
AM-V4 Rietveld (63830).....	163
AM-F1 Spezielle Keramiken und Einkristalle (63850).....	165
AM-F2 BioMat (63861).....	167
2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS)	
AS-V1 Becken- und Bohrungsanalyse (63881).....	170
AS-V3 Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik (63902).....	172
AS-V4 Geophysik (63911).....	175

AS-F1 Seismische Reservoirinterpretation (63922).....	177
AS-F2 Sedimentary Geochemistry (63931).....	179
2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG)	
PG-F1 Petrologie IV (45505).....	182
PG-F2 Geodynamik und Vulkanismus (45512).....	184
PG-V1 Petrologie I (63950).....	186
PG-V2 Metallische Rohstoffe (63960).....	188
PG-V3 Petrologie II (63970).....	190
PG-V4 Petrologie III (63980).....	192
2nd Major: Palaeobiology – Palaeoenvironments (PB)	
PB-V1 Consolidation of basics I (45531).....	195
PB-V2 Consolidation of basics II (45541).....	196
PB-F2 Paleontological Research II (45602).....	198
PB-V4: Phylogenetics (45574).....	200
PB-F1 Macroecology (45593).....	202
2nd Major: Climate and Earth Systems (CES)	
PB-E2 Analytical Paleobiology (45584).....	205
AG-V3 Angewandte Geologie (63748).....	206
2nd Major: Climate and Earth Systems (CES)	
AS-F2 Sedimentary Geochemistry (63931).....	209
CE-V2: Climate and Earth System Methods (68971).....	211
CE-V4: Climate and Earth System Research Lab I (68972).....	213
CE-F1: Science Communication (68973).....	215
PB-V4: Phylogenetics (45574).....	216
PB-E2 Analytical Paleobiology (45584).....	218
AG-V3 Angewandte Geologie (63748).....	219

1	Modulbezeichnung 1999	Masterarbeit (M.Sc. Geowissenschaften 20202) Master's thesis	30 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	
5	Inhalt	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	Lernziele und Kompetenzen	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich/mündlich (6 Monate)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich/mündlich (100%)
12	Turnus des Angebots	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	Wiederholung der Prüfungen	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
15	Dauer des Moduls	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 45650	Schlüsselqualifikation 1 SQ-1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Grundkurs Biomaterial (5 SWS) Praktikum: SQ1_Masterstudim	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Katrin Hurle Prof. Dr. Harald Stollhofen PD Dr. Anette Regelous	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Göbbels Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoeffner
5	Inhalt	a) Grundkurs Biomaterial Allgemeine Einführung zu Biomaterialien (Wichtige Eigenschaften, Anwendungsmöglichkeiten, Einteilung nach bestimmten Aspekten etc.) Knochenersatzstoffe (Fokus Calciumphosphatzemente) Dentale Materialien (Fokus Glaskeramiken) Biogläser Bei allen Aspekten jeweils mineralogischer Bezug (Phasenbeziehungen, Kristallchemie), um eine gute inhaltliche Anknüpfung an andere Lehrveranstaltungen aus dem Masterstudiengang sicherzustellen Einfließen der aktuellen Forschungsprojekte zu den jeweiligen Themenbereichen am Lehrstuhl für Mineralogie sowie bei Kooperationspartnern Inhaltliche Vertiefung wichtiger experimenteller Methoden und deren Anwendung auf Fragestellungen aus dem Bereich der Biomaterialien, auch in Form von Übungen b) Projektarbeit zu Biomaterialien Es soll eine praktische Aufgabenstellung, welche insbesondere Laborarbeit beinhaltet, bearbeitet werden, die inhaltlich an die im Grundkurs erworbenen Kenntnisse anknüpft. Die konkreten Inhalte hängen von der jeweiligen Aufgabenstellung ab.
6	Lernziele und Kompetenzen	a) Grundkurs Biomaterial Kenntnis der wichtigsten Biomaterialien sowie deren Anwendungsgebiete / relevante Eigenschaften / Vor- und Nachteile / Einteilungskriterien Kenntnis und Verständnis verschiedener Analysemethoden zur Charakterisierung spezifischer Biomaterialien Fähigkeit, konkrete Fragestellungen mit Hilfe des erworbenen Wissens zu bearbeiten und die erzielten Ergebnisse zu präsentieren Anwendung des erworbenen Grundlagenwissens aus anderen Lehrveranstaltungen auf konkrete, praktische Einsatzbereiche im Bereich der Biomaterialien b) Projektarbeit zu Biomaterialien Auswahl geeigneter Analysemethoden für die jeweilige Fragestellung Selbstständige Organisation und Planung der notwendigen Arbeitsabläufe im Labor Selbstständige Durchführung der notwendigen Versuche, gegebenenfalls nach erfolgter Einweisung an den jeweiligen Geräten

		Auswertung der Versuche sowie sinnvolle Interpretation der erzielten Ergebnisse Entwicklung von Lösungsstrategien bei auftretenden Problemen, gegebenenfalls auch durch zielgerichtetes Einholen von Unterstützung durch Experten Diskussion der erzielten Ergebnisse, dabei auch Einordnung in den bereits bestehenden Kenntnisstand aus der Literatur Verständliche und ansprechende Darstellung der erzielten Ergebnisse in Form eines Berichts
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlegende Kenntnisse in Phasenlehre, Kristallographie, Röntgenbeugungsanalyse
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung Studienleistung
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (100%) Studienleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 85 h Eigenstudium: 65 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 45660	Schlüsselqualifikation 2 Soft skills 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Grundkurs Biomaterial (5 SWS) Praktikum: SQ2_Masterstudium	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Katrin Hurle Prof. Dr. Harald Stollhofen Prof. Johannes Barth PD Dr. Anette Regelous	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Göbbels Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoffer	
5	Inhalt	a) Grundkurs Biomaterial Allgemeine Einführung zu Biomaterialien (Wichtige Eigenschaften, Anwendungsmöglichkeiten, Einteilung nach bestimmten Aspekten etc.) Knochenersatzstoffe (Fokus Calciumphosphatzemente) Dentale Materialien (Fokus Glaskeramiken) Biogläser Bei allen Aspekten jeweils mineralogischer Bezug (Phasenbeziehungen, Kristallchemie), um eine gute inhaltliche Anknüpfung an andere Lehrveranstaltungen aus dem Masterstudiengang sicherzustellen Einfließen der aktuellen Forschungsprojekte zu den jeweiligen Themenbereichen am Lehrstuhl für Mineralogie sowie bei Kooperationspartnern Inhaltliche Vertiefung wichtiger experimenteller Methoden und deren Anwendung auf Fragestellungen aus dem Bereich der Biomaterialien, auch in Form von Übungen b) Projektarbeit zu Biomaterialien Es soll eine praktische Aufgabenstellung, welche insbesondere Laborarbeit beinhaltet, bearbeitet werden, die inhaltlich an die im Grundkurs erworbenen Kenntnisse anknüpft. Die konkreten Inhalte hängen von der jeweiligen Aufgabenstellung ab.	
6	Lernziele und Kompetenzen	a) Grundkurs Biomaterial Kenntnis der wichtigsten Biomaterialien sowie deren Anwendungsgebiete / relevante Eigenschaften / Vor- und Nachteile / Einteilungskriterien Kenntnis und Verständnis verschiedener Analysemethoden zur Charakterisierung spezifischer Biomaterialien Fähigkeit, konkrete Fragestellungen mit Hilfe des erworbenen Wissens zu bearbeiten und die erzielten Ergebnisse zu präsentieren Anwendung des erworbenen Grundlagenwissens aus anderen Lehrveranstaltungen auf konkrete, praktische Einsatzbereiche im Bereich der Biomaterialien b) Projektarbeit zu Biomaterialien Auswahl geeigneter Analysemethoden für die jeweilige Fragestellung Selbstständige Organisation und Planung der notwendigen Arbeitsabläufe im Labor	

		Selbstständige Durchführung der notwendigen Versuche, gegebenenfalls nach erfolgter Einweisung an den jeweiligen Geräten Auswertung der Versuche sowie sinnvolle Interpretation der erzielten Ergebnisse Entwicklung von Lösungsstrategien bei auftretenden Problemen, gegebenenfalls auch durch zielgerichtetes Einholen von Unterstützung durch Experten Diskussion der erzielten Ergebnisse, dabei auch Einordnung in den bereits bestehenden Kenntnisstand aus der Literatur Verständliche und ansprechende Darstellung der erzielten Ergebnisse in Form eines Berichts
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlegende Kenntnisse in Phasenlehre, Kristallographie, Röntgenbeugungsanalyse
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung Studienleistung
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (100%) Studienleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 85 h Eigenstudium: 65 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

Geowissenschaftliches Wahlmodul

1	Modulbezeichnung 67305	Paläobiologische Geländeübungen Palaeobiological field exercises	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Paläobiologische Geländeübungen (2,5 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Sebastian Teichert Prof. Dr. Wolfgang Kießling	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling
5	Inhalt	Geländekurs zur Paläoumwelt I: Methodisch orientierte Übung zur Datenerfassung und Interpretation ehemaliger mariner und terrestrischer Lebensräume an ausgewählten Geländebeispielen. Geländekurs zur Paläoumwelt II: Demonstration paläoökologisch aussagekräftiger erdgeschichtlicher Zeitscheiben: Diskussion geologisch-paläontologischer Koppelungen in fossilen Ökosystemen aus Geländebefunden (Vertiefung der Geländeübung 1).
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Daten aus ehemaligen marinen und terrestrischen Lebensräumen erfassen und diese interpretieren • paläoökologische aussagekräftige erdgeschichtliche Zeitscheiben beschreiben • über geologische-paläontologische Kopplungen von fossilen Ökosystemen aus Geländebefunden in der Gruppe darstellen und in der Gruppe diskutieren • die Arbeitsmethoden der Karbonatfaziesanalyse selbstständig anwenden • in Gruppen kooperativ und verantwortungsvoll gemeinsam vor Ort Aufgaben lösen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich Prüfungsleistung: Hausarbeit (max. 20 Seiten) Anteil an Berechnung der Modulnote: 100%
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird durch die jeweiligen Dozentinnen und Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung 46228	Glas I Glass I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dominique Ligny
5	Inhalt	Optical properties of glasses • Fundamental concepts: The electromagnetic spectrum and units, Absorption, Luminescence, Scattering • Optical transparency of solids: Optical magnitudes and the dielectric constant, The Lorentz Oscillator, Metals, Semiconductors and insulators, Excitons, Reflection and polarization • Optical glasses: Optical aberration and solutions, Dispersion properties and composition • Colors in glasses: The eye, Optically Active Centers, Transition metals in glasses, Metallic and Chalcogenide nanoparticles • Chromism: Thermochromism, Photochromism, Gasochromism, Electrochromism • IR glasses: Chalcogenide, Fluorite glasses • Optical Fibers: Principle, Manufacturing, Applications, Photonic fibers Vibrational spectroscopies, from theory to practice • Nature of vibrations inside matter • Interaction light matter • Instrumentation • Raman application • Infrared Spectroscopy • Advanced technics
6	Lernziele und Kompetenzen	Spectroscopy techniques applied to amorphous materials The students will • Understand the solid state physic background link to the optical properties of all type of materials • Be able to explain the different ways to create colors • Choose the appropriate glass compositions to realize optical device in the infrared region • Have an overview of the different technologies link to light management • Know the different parameters that define an Optical glass fiber and choose them in regard of the attended application Vibrational spectroscopies, from theory to practice The student will • Understand in a comprehensive way the solid state physic background link to these spectroscopies

		• Know the different parts of a spectrometer and their characteristic parameter • Exercise himself to set the parameters of an observation and run the measurements • Treat the data by applying the needed corrections • Evaluate the data using peak fitting, momentum calculations and Principal Component Analysis • Deduce information on the structure of common glasses
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 46229	Glas II Glass II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Glass and Ceramic for Energy-Technology (2 SWS)	-
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dominique Ligny
5	Inhalt	Glass formulation using project management: Intensive exercise of 6 half days at the end of the semester. The teaching follows an "on time approach. After presentation of the case study, an introduction to the project management is given. Analytical tools are given to the students than can use them directly on the case study. The project is then defined through brainstorming followed by Solution analysis and quotation. The rules for scheduling, monitoring and controlling a project are introduced before the case study is started to be solved. An emphasis is given on reporting by quick presentation at the end of each half day by the project team. In conclusion a last time is taken to analyze the personal issues encounter during these six half days. That help the students to have a pragmatic thinking about what could have been a better project team and the need of a leader. Glass and Ceramic for Energy-technology: • Materials and energy • Solar Energy • Solar Thermal • Photovoltaic Energy • Insulation • Wind Energy • Nuclear waste glass storage • Energy in glass processing • Fuel Cell and Ion conductivity • Lighting LED and LASER REE technology
6	Lernziele und Kompetenzen	Glass formulation using project management The student will • Learn the different concept used in project management as well as its specific vocabulary • Practice the project management in a small team • Use the different tools of project management • Go from an application to the conception of a product Glass and Ceramic for Energy-technology The student will • Understand the global environmental issues related to the use of glasses for: • Nonrenewable energy sources • Renewable energy sources • Energy efficiency • Energy storage • Know the improvement needed in the future

		• Look for solution by linking the expected performance to the glass properties • Be able to choose the good glass composition, production and shaping processes
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 68959	GIS I - Einführung in die Geographischen Informationssysteme für Geologen GIS I - Introduction to geographic information systems for geologists	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Stefan Krumm
5	Inhalt	Mit dem frei verfügbaren QGIS werden Grundlagen von Geographischen Informations-Systemen erarbeitet und anhand geologisch relevanter Themen praktisch vertieft. • Installation von QGIS • Einbinden von externen Kartenquellen • Einbinden gescannter Karten, Georeferenzierung • Erweiterungsmodule • Koordinatensysteme, Projektionen • Arbeiten mit Rasterlayern • Arbeiten mit Vektorlayern • Erstellen von Karten aus digitalen Höhenmodellen • Höhenlinien • Schummerung • Hangneigung • Analyse, z.B. Gefahrenbereiche • Einbinden von Openstreetmap Daten • Quantitative Auswertung (Flächen, Volumina) • Geologische Karten, automatische Einfallszeichen • Einbinden von Excel-Daten • Export von Datenpunkten und Werten aus GIS • Erstellen von Drucklayouts • Erstellen von 3-D Darstellungen, Animation • Erstellung automatischer Berichte • Demonstration Probenverwaltungssystem, benutzerdefinierte Eingabemasken
6	Lernziele und Kompetenzen	Fachkompetenz Erschaffen Lernende können aus mehreren Elementen eine neue Struktur aufbauen oder eine neue Bedeutung erschaffen, können neue Lösungswege vorschlagen, neue Schemata entwerfen oder begründete Hypothesen entwerfen. Lern- bzw. Methodenkompetenz Fähigkeit und Bereitschaft zur Anwendung bestimmter Lern- und Arbeitsmethoden, die zur Entwicklung der anderen Kompetenzen, insbesondere der Fachkompetenz nötig sind. Selbstkompetenz

		Fähigkeit und Bereitschaft, sich weiterzuentwickeln und das eigene Leben eigenständig und verantwortlich im jeweiligen sozialen, kulturellen bzw. beruflichen Kontext zu gestalten. Sozialkompetenz Fähigkeit und Bereitschaft, zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten, ihre Interessen und sozialen Situationen zu erfassen, sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 68967	Nachhaltiges Wassermanagement Sustainable water management	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Keine.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Gabriele Chiogna
5	Inhalt	- Einführung in den hydrologischen Kreislauf. - Geschichte des integrierten Wasserressourcenmanagements. - Optimierung der Wasserverteilung und Konflikte zwischen den Interessengruppen. Wasserkraftproduktion und Umweltauswirkungen. - Unterschied zwischen Wassernutzung und Wasserverbrauch, Wasserzuteilung für die Landwirtschaft und Grundwasserneubildung. - Einführung in die Wasserrahmenrichtlinie. Präsentation von Fallstudien. Das Modul enthält auch eine Projektarbeit, in der die Studierenden Lösungen für verschiedene Wassermanagementprobleme in kleinen Gruppen entwickeln sollen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erwerben ein allgemeines Verständnis von Lösungsansätzen zur nachhaltigen Nutzung von Wasserressourcen und Wassermanagement.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung Die Prüfungsleistung ist ein 15-min Vortrag mit anschließender Diskussion.
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (100%) Regelmäßige Teilnahme an der Diskussion während der Vorlesungen wird positiv bewertet.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	Wird in Veranstaltungen bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung 68968	Einführung in die Geomikrobiologie I Introduction to geomicrobiology I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Anna-Neva Visser	
5	Inhalt	• General introduction basic microbiological processes • Introduction to Geomicrobiology • Introduction to Astrobiology (origin of life, GOE, BIFs) • Microbial adaption to extreme habitats (link to astrobiology) • Microbe-mineral interactions • Microbes and their influence on biogeochemical cycles	
6	Lernziele und Kompetenzen	The module aims to provide students with: • A general understanding on microbiological processes and their influence on biogeochemical cycles. • The knowledge on how microbes interact with solid substrates (e.g., minerals) • A basic introduction to topics in astrobiology • The ability to read, evaluate and present current topics in literature in geomicrobiology	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Every WS	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Exam 90 min (80%) and Presentation 15 min (20%)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Exam 90 min (80%) and Presentation 15 min (20%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 45 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch	
16	Literaturhinweise		

1	Modulbezeichnung 68977	Sustainable Resources	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Anette Regelous
5	Inhalt	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	Lernziele und Kompetenzen	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung (60 Minuten) Vortrag von 20 Minuten.
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Deutsch oder Englisch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62924	Allgemeine Biologie II: Übungen zur Morphologie und Anatomie der Pflanzen und Tiere WNF-5 Morphology and Anatomy of Organisms	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Biologie II: Übungen zur Morphologie und Biologie der Pflanzen und Tiere (5 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	-
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Alexandra Schambony Prof. Dr. Ruth Stadler Prof. Dr. Petra Dietrich PD Dr. Michael Schoppmeier Prof. Dr. Sabine Müller Prof. Dr. Elke Ober	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Michael Schoppmeier
5	Inhalt	• Morphologie, Anatomie und Ökologie von Pflanzen und Tieren • Besonderheiten wichtiger taxonomischer Gruppen, Stellung von Modellsystemen • Anpassungen und Überlebensstrategien; Lichtkonkurrenz, Verbreitungs- und Fortpflanzungsstrategien • Parasitismus; Lebenszyklen; Lokomotions-, Verdauungs- und Exkretionsprinzipien • Präparierung und mikroskopische Untersuchungen von Pflanzen: Gefäßlose Pflanzen (Moose), Gefäßsporenpflanzen (farnartige Pflanzen), Samenpflanzen • Präparierung und mikroskopische Untersuchungen von Tieren: Nematoda (Fadenwürmern), Annelida (Ringelwürmern), Arthropoda (Gliederfüßern), Mollusca (Weichtieren), Vertebrata (Wirbeltieren)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • kennen pflanzliche und tierische Organismen und Gewebe und können diese beschreiben und erklären; • sind sich der ethischen Verantwortung beim Umgang mit höheren Organismen bewusst; • sind zur Teamarbeit befähigt; • erweitern die Kenntnisse zur Probenvorbereitung für die Mikroskopie und können sicher mit Mikroskopen umgehen; • sind fähig, ausgewählte Tier- und Pflanzenarten fachgerecht zu präparieren und mikroskopisch zu untersuchen; sind in der Lage histologische Präparate fachgerecht zu zeichnen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Inhaltliche Voraussetzung für das erfolgreiche Bestehen ist die Vorlesung „ <i>Biologie für Nebenfächler</i> “
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Protokollheft (45 Minuten) Protokollheft ca. 50 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Protokollheft (bestanden/nicht bestanden)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Campbell: Biologie; • Wehner/Gehring: Zoologie

1	Modulbezeichnung 45574	PB-V4: Phylogenetics PB-V4 Palaeobiology II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: [RL-V3] Phylogenetics (2 SWS)	2,5 ECTS
		Seminar: [PB-V4] Phylogenetics (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übungsseminar: [RL-V3] Introduction to statistical modelling (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übungsseminar: [PB-V4] Introduction to statistical modelling (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rachel Warnock	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rachel Warnock	
5	Inhalt	*a) Laboratory methods in Palaeontology* The course introduces research devices and analytical methods available for palaeoenvironmental studies. Depending on the availability of individual devices, it is supplemented with small exercises involving: • Scanning Electron Microscopy • EDX analysis (energy dispersive X-ray analysis) • My-CT imaging/μ-CT imaging • MicroMill (microsampler) • Light microscopy including digital image analysis • Thin-section preparation and staining • Vacuum-casting *b) Biofacies and Palaeoecology* Students perform a study identifying biofacies from outcrop data and fossils. The class covers the whole workflow from gathering fossils in the field to sample preparation, analysis and interpretation.	
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • Explain the large-scale patterns in species abundance, diversity and distribution • Understand and apply the key ecological models describing population dynamics and interactions within and between species • Report, describe and apply palaeontological methods for the interpretation and reconstruction of ancient habitats and ecosystems • Prepare and analyse fossil samples and present the results in a professional way	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the module "PB-V1: Morphology, Systematics and Ecology of Invertebrates (or equivalent) is recommended	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202	

		2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Brown, James H. (1995) Macroecology. 269 pp., The University of Chicago Press • Smith, F., Gittleman, J.L. & Brown, J.H. (2014) Foundations of Macroecology: Classic Papers with Commentaries. 800 pp. The University of Chicago Press • Witman, J.D. & Roy, K. (2009) Marine macroecology. The University of Chicago Press • Rosenzweig, M.L. (1995) Species diversity in space and time. • Brenchley, P.J. & Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 pp., Chapman & Hall • Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 pp, Longman

1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG)

1	Modulbezeichnung 45671	AG-E1 Angewandte Geologie AG-E1 Groundwater Modelling	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Gabriele Chiogna
5	Inhalt	Die Erstellung und Beurteilung von Grundwasserströmungsmodellen wird neben der Bestimmung von Einzugsgebieten und Schadstoffausbreitung auch in der Geothermie und im Tiefbau eingesetzt. Der Kurs behandelt die Erstellung von konzeptionellen und numerischen Grundwassermodellen aufgrund von hydrogeologischen Parametern. Mittels Übungen am Rechner (MODFLOW und andere Programme) werden die Randbedingungen, die notwendige räumliche und zeitliche Diskretisierung und die Kalibrierungsstrategie vermittelt. Zudem werden Eindeutigkeit, Genauigkeit und Stabilität der Modellergebnisse untersucht.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erwerben mit Abschluss des Moduls folgende Fähigkeiten • Konzeptionelle und numerische Grundwassermodelle aufgrund von hydrogeologischen Parametern mathematisch modellieren, darstellen und interpretieren • mit Hilfe von Modflow und anderen Programmen die Randbedingungen, die notwendige räumliche und zeitliche Diskretisierung und die Kalibrierungsstrategie ermitteln • die Eindeutigkeit, Genauigkeit und Stabilität der Modellergebnisse untersuchen und bewerten • Aquiferparameter und Geometrie und die Transportprozesse von regionalen Grundwasserströmungen ermitteln • Grundwasserfließrichtungen, Mengen und Fließzeiten im Modell als Voraussagewerkzeug erfassen und einen Überblick über reaktiven Stofftransport geben
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 42 h Eigenstudium: 108 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	Chiang, W.H. (2005) 3D-Groundwater Modeling with PMWIN, Springer Verlag, Heidelberg, 397 S. (ISBN 3-540-27590-8) Tóth, J. (2009): Gravitational Systems of Groundwater Flow, Cambridge University Press, 297S. (ISBN 978-0-521-88638-3)

1	Modulbezeichnung 63722	AG-V1 Angewandte Geologie AG-V2 Foundation Engineering and Statistics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth Prof. Dr. Gabriele Chiogna PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	Hydrologische Oberflächenprozesse, die den Bodenfeuchtegehalt beeinflussen • Herleitung der Fließgleichung in der ungesättigten Zone • Einführung in implizite und explizite numerische Methoden zur Lösung der Fließgleichung in der ungesättigten Zone • Strömung in der ungesättigten Zone mit Hydrus-1D • Modellkalibrierung, inverses Modellieren • Entwicklung von Matlab-Skripten zur Lösung ausgewählter Übungen
6	Lernziele und Kompetenzen	• die grundlegenden Prozesse zu verstehen, die die hydrologischen Vorgänge in der ungesättigten Zone steuern • die Fließgleichung für die ungesättigte Zone anzuwenden • Strömungs- und Transportmodelle auf der Grundlage von Feldmessungen zu erstellen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	

Appelo CAJ, Postma D (2006): Geochemistry, groundwater and pollution. Balkema, Leiden.

Fetter CW (2001): Applied Hydrogeology, 4th ed. Prentice Hall, New Jersey, 598 pp

P.A.
Domenico,
F.W. Schwartz,
Physical
and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990

1	Modulbezeichnung 63731	AG-V2 Angewandte Geologie AG-V2 Advanced Engineering and Hydrogeology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth Prof. Dr. Gabriele Chiogna PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	Hydrochemie: Die Vorlesung umfasst Untersuchungen und Darstellungen von Lösungsgehalten wässriger Lösungen sowie von Gleichgewichten und Speziesverteilungen von Haupt- und Nebenelementen sowie ausgewählten organischen Substanzen. Die Evolution verschiedener natürlicher Gewässer unter Berücksichtigung sich ändernder pH- und Redox-Bedingungen sowie mikrobiologischen Einflüssen werden an praktischen Beispielen untersucht. Hierbei fällt das Hauptgewicht auf anorganische Chemie. Wasserqualität: Allgemeine Einführung in das Schicksal und den Transport von Schadstoffen in der Umwelt Physikalische Grundlagen der Messung chemischer Größen und deren Anwendung in der Wasserqualitätsanalyse Planung von Projekten zur Qualitätsüberwachung Einführung in die Umweltmodellierung
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Lösungsgehalte wässriger Lösungen sowie Gleichgewichte und Speziesverteilungen von Haupt- und Nebenelementen und ausgewählte organische Substanzen untersuchen und darstellen und interpretieren • Hydrogeologische Austauschprozesse (Grund- und Oberflächengewässer) interpretieren • Mischung von Wässern und Gesteins-Wasser-Interaktionen beschreiben und beurteilen • die Evolution verschiedener natürlicher Gewässer unter Berücksichtigung sich ändernder pH- und Redox-Bedingungen sowie mikrobiologischer Einflüsse untersuchen • ◦ die grundlegenden Prozesse zu verstehen, die das Verhalten und den Transport von Schadstoffen in der Umwelt steuern

		◦ die Funktionsweise von Messgeräten zu verstehen, die im Labor und im Feld eingesetzt werden ◦ Qualitätsüberwachungspläne zu entwickeln ◦ einfache Modelle zur Wasserqualität zu erstellen ◦ die geltende Gesetzgebung im Bereich der Wasserqualität zu verstehen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	Drever: The Geochemistry of Natural Waters Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater Schoor J.L. (1996), Enviromental Modeling fate and transport of pollutants in water, air and soil

1	Modulbezeichnung 63772	AG-F1 Angewandte Geologie AG-F1 Methods for Applied Geology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	Der Kurs umfasst Vorstellung der analytischen und Geländegeräte und Prinzipien mit Erklärung der Funktionsweise in Hydro- und Ingenieurgeologie. Themen sind unter anderem: • Niederschlags- und Verdunstungsmessung mit Wasserbilanzen • Stabile Isotopenmassenspektrometer • ICP MS • Gas und Liquid Chromatographie Geräte • Ionenchromatographen • Spektrophotometer • Geländeequipment (Lichtlot, Pumpen, Logger) • Vor-Ort Bestimmungsanalytik (pH, Eh, O2, Temp.) • Schergeräte • Kf Meter • Fernerkundungsmethoden • Vermessungsgeräte
6	Lernziele und Kompetenzen	*Die Studierenden können* • Wichtige Arbeitsmethoden der Angewandten Geologie verstehen und deren Funktionsweise, Prinzipien und Anwendungen erklären • Entscheiden welches Geländegerät der Angewandten Geologie sie für welche Fragestellung anwenden, kennen deren Grenzen und können diese für Untersuchungen verwenden
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Rick Brassington: Field Hydrogeology, 3rd Edition • Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater • Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie • Weitere veranstaltungsbedingte Literatur soll selber recherchiert werden

Module als AG-E2

1	Modulbezeichnung 63756	AG-E2 Angewandte Geologie AG-E2B: Working in applied geology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [AG-E2] Sanierungsmaßnahmen in der Hydro- und Ingenieurgeologie (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth Prof. Dr. Gabriele Chiogna	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Gabriele Chiogna PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	- General introduction on fate and transport of contaminants in the environment- Analytical and numerical modeling of reactive solute transport- Principles of in situ chemical oxidation- Remediation technology for the unsaturated zone- Reactive mixing in surface water bodies
6	Lernziele und Kompetenzen	At the end of the module, students are able: General introduction on fate and transport of contaminants in the environment- Analytical and numerical modeling of reactive solute transport- Principles of in situ chemical oxidation- Remediation technology for the unsaturated zone- Reactive mixing in surface water bodies- Particle facilitated transport and land management- to understand the basic processes controlling commonly applied environmental remediation strategies- to apply simple analytical and numerical models to solve remediation issues.- to predict the effectiveness of different remediation strategiesThe main objective of the modeling exercises is to enable students to understand, apply and further develop models to plan, predict and carry on remediation actions. Through a series of computer exercises, the students will be familiar with MATLAB.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Basic knowledge in hydrology, hydrogeology and environmental chemistry
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module als AG-E2 Master of Science Geowissenschaften 2020/21
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	- Kitanidis, P. K. and McCarty, P.L. (2012), Delivery and mixing in the subsurface: Processes and Design Principles for in situ remediation-

	Siegrist et al. (2011), In Situ chemical oxidation for groundwater remediation- Schoor J.L. (1996), Enviromental Modeling fate and transport of pollutants in water, air and soil
--	---

Module als AG-F2

1	Modulbezeichnung 45525	PG-F3 Methoden der Petrologie PG-F3 Methods of Petrology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Esther Schmädicke
5	Inhalt	Ausgewählte Gesteins- und Mineralproben werden mit verschiedenen analytischen Methoden untersucht. Die Analysedaten werden tabellarisch und graphisch dargestellt, geeignete Zusammensetzungsparameter und Fehler werden berechnet und die Ergebnisse bewertet und interpretiert.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Mineral- und Gesteinsproben selbständig analysieren • Messdaten auswerten, Fehler berechnen und die Ergebnisse interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Rollinson, H.R. 1993 Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation. Longman.

1	Modulbezeichnung 63931	AS-F2 Sedimentary Geochemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Luca Caracciolo
5	Inhalt	*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis* Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes. *Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:* Application of geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions. Geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to • present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes • apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data • summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press). • MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier). • Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall). • Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).

1	Modulbezeichnung 63941	AS-F3 Energieressourcen AS-F3 Energy Resources	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Stollhofen
5	Inhalt	*a) Geo-Energieressourcen* Kohlenwasserstofflagerstätten in Europa und weltweit, Geschichte der KW-Exploration, Energieproduktion und -verbrauch weltweit, KW-Lagerstätten und Politik und Krisen, Entstehung, Maturation des organischen Materials, Migration, Lagerstättenbildung, Fallentypen, fazielle Entwicklung und Porenraumgenese von Speichergesteinen (Sandstein, Karbonate) der bedeutendsten Lagerstätten weltweit, petrophysikalische Kenndaten, Reservoir-Modellierung, Lagerstättenberechnung, Volumina, Wirtschaftlichkeit und Produktion, Feldentwicklungsplanung. *b) Geothermie* Geologische Grundlagen der Geothermie (Wärmefluss, Temperaturgradient, geothermische Anomalien), Klassifikation von Lagerstätten, Reservoirgesteine und Reservoirtypen, Temperaturkarten, Temperaturmessungen im Untergrund, Explorationsmethoden, Erschließungsverfahren (Tiefbohrtechnik). Hydrothermale Geothermie, Enhanced geothermal systems. Anwendungen zur Nutzung geothermischer
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • die Grundzüge der Bildung und Charakteristika von KW-Lagerstätten darstellen • Grundlagen der Exploration wiedergeben und diskutieren • die Entstehung von Erdöl und Erdgas beschreiben, • die fazielle Entwicklung und Porenraumgenese von Speichergestein erklären • Lagerstättenberechnungen durchführen (Volumina, Wirtschaftlichkeit, Produktion) • Grundlagen der Geothermie erläutern und die Klassifikation von Lagerstätten, der Reservoirgesteine und Reservoirtypen wiedergeben • Verfahren zur Erschließung und Nutzung von Geothermie darstellen • Anwendungen zur Nutzung geothermischer Energie erläutern • einen Überblick über Nutzung der Geothermie in Deutschland, Europa und international geben
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in Sedimentologie, Strukturgeologie und Geophysik im Umfang des Bachelor "Geowissenschaften".

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	* a) Geo-Energieressourcen:* • Craig, J.R., Vaughan, D.J. & Skinner, B.J. (1988): Resources of the Earth.- New Jersey (Prentice Hall). • Kulke, H. (1995): Regional Petroleum Geology of the world; part I: Europe and Asia.- Berlin, Stuttgart (Borntraeger).

Module als AG-V3

1	Modulbezeichnung 63748	AG-V3 Angewandte Geologie AG-V3B Environmental Hydrogeology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Tracer in Wasser- und Umweltsystemen (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth
5	Inhalt	The course provides an overview of various aquifer tracer techniques involving color and salt tracers to determine groundwater flow rates. Radiotracers are presented and serve to introduce concepts of largescale isotope hydrogeology. Here the focus is on environmental isotopes in geohydrological and carbon cycles. Principles are explained with several examples. The course also includes a 1.5 to 2-day tracer experiment.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems • understand and interpret largescale mass balance of C, H, N and O isotopes • apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates • explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-V3 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Clark, I.D. & Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press • Mook, W.G. (2005) Introduction to Isotope Hydrology, Taylor & Francis

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Kendall, C. & McDonnell, J.J. (1999) Isotope Tracers in Catchment Hydrology, Elsevier• Käss, W. (1998) Tracing Technique in Geohydrology , CRC Press |
|--|---|

Module als AG-V4

1	Modulbezeichnung 63766	AG-V4 Angewandte Geologie AG-V4 Applied geology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übungsseminar: Vermessungstechnik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert van Geldern	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	Die Lehrveranstaltung befasst sich zunächst mit den theoretischen Grundlagen der Vermessungstechnik und der Einführung in die verschiedenen Messgeräte. Bei der Aufnahme erfolgt die praktische Durchführung der geodätischen Messungen über und unter Tage mit verschiedenen Geräten sowie die tektonische und hydrogeologische Aufnahme. Die so gewonnenen Messwerte und Beobachtungen werden schließlich am Computer kartographisch ausgewertet, interpretiert und in Karten sowie in dreidimensionale Modelle überführt.
6	Lernziele und Kompetenzen	*Die Studierenden können* • die theoretischen Grundlagen der Vermessungstechnik und eine Einführung in die verschiedenen Messgeräte wiedergeben • im Gelände geodätische Messungen über und unter Tage mit verschiedenen Geräten selbstständig durchführen, auswerten und interpretieren • tektonische und hydrogeologische Daten aufnehmen, ausarbeiten und darstellen • die Messwerte und Beobachtungen am Computer kartographisch auswerten und interpretieren sowie in Karten sowie in dreidimensionale Modelle überführen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module als AG-V4 Master of Science Geowissenschaften 2020/2
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Deumlich, Fritz: Instrumentenkunde der Vermessungstechnik

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Gerhard Groß: Vermessungstechnische Berechnungen /
[Aufgabensammlung mit Lösungen] |
|--|--|

1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM)

1	Modulbezeichnung 63790	AM-V1 Kristallchemie und Phasenlehre AM-V1 Crystal Chemistry and Phase Diagrams	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Daniel Jansen
5	Inhalt	*Kristallchemie:* Zu Beginn der Veranstaltung werden die Grundlagen der Kristallchemie wiederholt und vertieft. Aufbauend darauf wird detailliert auf Aspekte der Kristallstrukturen, wie Ionenradien und Koordinationspolyeder in Mischkristallsystemen, Isomorphie und Polytypie eingegangen. Die Korrelationen von Symmetrie, Kristallchemie und Eigenschaften ausgewählter Verbindungen werden vorgestellt, diskutiert und im Rahmen von Übungen erarbeitet. *Phasenlehre (Zwei- & Mehrstoffsysteme):* Aspekte der Phasenlehre werden anhand von Ein- und Zweistoffsystemen vertiefend diskutiert. Weitergehend sind Themen, wie Kristallisationsbahnen (stabil und metastabil), isotherme und pseudobinäre Schnitte, Phasenbreite und Mischkristallbildung die Grundlage zur Vorstellung und Erarbeitung der phasentheoretischen Aspekte in Drei- und Mehrstoffsystemen. Ausgewählte Inhalte der Vorlesung werden im Rahmen von Übungen vertieft.
6	Lernziele und Kompetenzen	*Die Studierenden können* • vertiefte Grundlagen der Kristallchemie und Phasenlehre wiedergeben • Aspekte der Kristallstrukturen, wie Ionenradien und Koordinationspolyeder in Mischkristallsystemen, Isomorphie, Polytypie erklären • die Korrelation von Symmetrie, Kristallchemie und Eigenschaften ausgewählter Verbindungen erläutern, diskutieren und anwenden • die Aspekte der Phasenlehre von Ein- und Zweistoffsystemen erklären und darstellen • Prozesse der Phasenneu- und Phasenumbildung sowie deren Einfluss auf die Materialeigenschaften verstehen und einschätzen • Kristallisationsbahnen (stabil und metastabil), isotherme und pseudobinäre Schnitte, Phasenbreite und Mischkristallbildung selbstständig ausarbeiten • Phasentheoretische Aspekte in Drei- und Mehrstoffsystemen beschreiben, darstellen und erklären • Reaktionsabläufe im Bereich der angewandt-mineralogischen Stoffsysteme untersuchen und bewerten
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium
11	Berechnung der Modulnote	Kolloquium (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Einführung in die Kristallchemie", Evans, 1976 • Introduction to Phase Equilibria in Ceramics", Bergeron & Risbud, 1984 • Weitere Literatur wird durch den Dozenten ausgegeben.

1	Modulbezeichnung 63800	AM-V2 Pulverdiffraktometrie AM-V2 Powder Diffraction	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoffer
5	Inhalt	Die unterschiedlichen Diffraktometer des parafoкусierenden Bragg-Brentano-Verfahrens werden vorgestellt und diskutiert. Einen wichtigen Aspekt der Analysenmethode stellen probenspezifische Einflüsse, Probenahme und -aufbereitung, Homogenisierung und Probenteilung dar. Spezielle Präparationsmethoden werden vorgestellt und in der Praxis getestet. Die Auswertung von XRD-Diagrammen im Hinblick auf Peaklage und Intensität wird vorgestellt und mit vielen praktischen Beispielen erlernt. Dazu gehört auch die Verwendung der ICDD-PDF-Datenbank in Kombination mit der Auswertesoftware zur Ermittlung des qualitativen Phasenbestandes. Anschließend werden Methoden zur Indizierung bekannter und unbekannter Substanzen erarbeitet und in den Übungen in Gruppenarbeit angewendet. Die verschiedenen Möglichkeiten der Gitterkonstantenverfeinerung werden erlernt und praktisch umgesetzt. Zum Abschluss werden ausgewählte Möglichkeiten zur quantitativen Phasenanalyse theoretisch erarbeitet und mit Hilfe einfacher Beispiele bewertet.
6	Lernziele und Kompetenzen	*Die Studierenden können* • die unterschiedlichen Diffraktometer des parafoкусierenden Bragg-Brentano-Verfahrens nennen und verstehen die Funktionsweise • die wichtigen Aspekte der probenspezifischen Einflüsse, Probenahme und Aufbereitung, Homogenisierung und Probenteilung beschreiben und selbstständig durchführen • XRD Diagramme selbstständig auswerten, darstellen und bewerten • die ICDD-PDF-Datenbank in Kombination mit der Auswertesoftware zur Ermittlung des qualitativen Phasenbestandes anwenden • Methoden zur Indizierung bekannter und unbekannter Substanzen im Team anwenden und diskutieren • verschiedene Möglichkeiten der Gitterkonstantenverfeinerung unterscheiden • ausgewählte Möglichkeiten zur quantitativen Phasenanalyse selbstständig anwenden • Röntgenbeugungsaufnahmen eigenständig aufzuzeichnen und in Bezug zur fachlichen Fragestellung die optimierten Messparameter einsetzen • Ergebnisse der qualitativen Pulverdiffraktometrie wissenschaftlich kritischen beurteilen

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• R. Jenkins & R. L. Snyder, "Introduction to x-ray powder diffractometry, Vol. 138 in Chemical Analysis, Ed. J. D. Winefordner, Wiley Interscience Publications, 1996. • R. Allmann & A. Kern, "Röntgenpulverdiffraktometrie, Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002, 2. Aufl., 278 S., ISBN-10: 3-540-43967-6. • L. Spieß et al., "Moderne Röntgenbeugung", Teubner Verlag,

1	Modulbezeichnung 63810	AM-E1 Material und Methoden AM-E1 Materials and Methods	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer
5	Inhalt	*a) Mineralogische Methoden:* Synthese und Charakterisierung von Materialien stehen im Mittelpunkt der Veranstaltung. Synthetische Materialien werden bei Temperaturen bis 1600°C in Laboröfen hergestellt und mit thermoanalytischen und kalorimetrischen Methoden charakterisiert. Darüber hinaus wird ein Einblick in die Technik der Partikelgrößenmessung gegeben. Ausgewählte Methoden werden theoretisch abgeleitet und praktisch vorgestellt. *b) Hochleistungskeramiken:* Keramische Materialien finden vielfältigen Einsatz im Bereich elektrischer, magnetischer und optischer Anwendungen. An ausgewählten Beispielen werden Aspekte des Zusammenspiels von Kristallstruktur, chemischer Zusammensetzung und Eigenschaft sowie Phasenbeziehungen, Synthese und Produktanwendung vorgestellt und diskutiert.
6	Lernziele und Kompetenzen	*Die Studierenden können* - thermoanalytische und kalorimetrische Labormethoden zur Synthese und Charakterisierung von Feststoffen und Pasten anwenden - einen Einblick in die Technik der Partikelgrößenmessung geben - grundlegende und spezielle Inhalte zu Hochleistungskeramiken unterschiedlichster Anwendungsbereiche mit Schwerpunkt auf magnetische, elektrische und optische Eigenschaften zusammenfassen, gegenüberstellen und vergleichen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Parallele Teilnahme an dem Modul AM-V2
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird durch den Dozenten ausgegeben.

1	Modulbezeichnung 63820	AM-V3 Mikrosondenanalytik AM-V3 Microprobe Analysis	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [AM-V3] Mikrosondenanalytik; HT-Synthese (2 SWS) Vorlesung mit Übung: [AM-V3] Mikrosondenanalytik; Mikrosondenanalytik (3 SWS)	2 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Katrin Hurle	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Katrin Hurle
5	Inhalt	*Hochtemperatur-Synthesen* In dieser Veranstaltung werden alle Aspekte der Hochtemperatursynthesen, wie z.B. Probenvorbereitung, Ofentypen, Temperaturmessung, Temperaturkalibrierung, Atmosphärenkontrolle und Redox-Reaktionen vorgestellt. Verschiedene Strategien zur Synthese und zur Bestimmung von Phasenvergesellschaftungen werden diskutiert. *Mikrosondenanalytik* Die theoretischen Grundlagen der Elektronenoptik, insbesondere spezielle Techniken und Verfahren zur Mikrosonden-Analytik werden vorgestellt. Dabei wird besonderer Wert auf Fehlerabschätzung und Mess-Strategien gelegt. In einem Übungsteil wird das Vorbereiten und Arbeiten an der Elektronenstrahl-Mikrosonde demonstriert und teilweise selbst geübt.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • theoretische Grundlagen der Hochtemperatur-Synthesen und der Mikrosondenanalytik wiedergeben, erklären und diese teilweise anwenden • verschiedene Strategien zur Synthese und zur Bestimmung von Phasenvergesellschaftungen erklären und diskutieren • nach einer Einführung an der Mikrosonde selbstständig messen, die Ergebnisse darstellen, die Fehler abschätzen und die Ergebnisse interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium
11	Berechnung der Modulnote	Kolloquium (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Research Techniques for High Pressure and High Temperature", Ulmer, 1971 • "Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology, Reed, 2005 • Weitere Literatur wird durch den Dozenten ausgegeben.

1	Modulbezeichnung 63830	AM-V4 Rietveld AM-V4 Rietveld Refinement	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übungsseminar: [AM-V4] Rietveld; Rietveld-Kurs (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoeffler	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoeffler
5	Inhalt	Qualitative und quantitative Phasenanalyse von kristallinen Materialien sind zentrale Herausforderungen in den Geowissenschaften. Hierzu können Röntgenbeugungsdaten von Pulverpräparaten herangezogen werden. Die Rietveld-Analyse der Beugungsdaten ermöglicht zunächst eine akkurate qualitative Phasenanalyse. Weiter können die Datensätze auch quantitativ mit dem Fundamentalparameter-Ansatz ausgewertet werden. Die Verfeinerung von strukturellen Parametern erlaubt darüber hinaus Aussagen über die kristallchemischen Eigenschaften der Phasen. Das Arbeiten mit der Strukturdatenbank und der Rietveld-Software wird an einer Vielzahl von pulverförmigen Materialien unterschiedlicher Herkunft geübt
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • theoretische Grundlagen der Rietveld-Analyse wiedergeben • Mit der Rietveld Software selbstständig umgehen und Daten ausarbeiten • Eigenständig Rietveld-Projekte erstellen, beschreiben, messen und die gewonnen Daten interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul AM-V2 Pulverdiffraktometrie
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium
11	Berechnung der Modulnote	Kolloquium (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• R. E. Dinnebier, A. Leineweber & John S.O. Evans. "Rietveld Refinement. Practical Powder Diffraction Pattern Analysis using TOPAS". DOI: https://doi.org/10.1515/9783110461381

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• R. A. Young: Introduction to the Rietveld Method. In: R. A. Young (Hrsg.), The Rietveld Method. Oxford University Press, 1-38, 1996.• R. W. Cheary, & A. A. Coelho: A fundamental parameters approach to X-ray line-profile fitting. Journal of Applied Crystallography, Vol. 25, 109-121, 1992. |
|--|---|

1	Modulbezeichnung 63840	AM-E2 Bindemittel AM-E2 Binders	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [AM-E2] Bindemittel; Zementmineralogie (3 SWS) Hauptseminar: [AM-E2] Bindemittel; Seminar Angewandte Mineralogie (2 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoeffner	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer
5	Inhalt	*Zementmineralogie* Portlandzemente und Calciumaluminatzemente gehören zu unseren wichtigsten Baustoffen. Die Vorlesung umfasst die Herstellung von hydraulischen Bindemitteln, die mineralogische Zusammensetzungen der Bindemittel und deren Hydratationseigenschaften. Dabei wird besonderer Wert auf die Vermittlung der Wechselbeziehung zwischen der Struktur und den Eigenschaften der Phasen gelegt. *Seminar Angewandte Mineralogie* Aktuelle Themen der stofflich orientierten Mineralogie werden von Studenten ausgearbeitet und vor fachkundigem Publikum präsentiert. Besondere Aufmerksamkeit wird der Präsentationstechnik und der anschließenden wissenschaftlichen Diskussion gewidmet.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • einen Einblick in die Herstellung und Anwendung hydraulischer Bindemittel geben • mineralogisches und kristallchemisches Wissen mit technischen-materialorientierten Problemstellungen verknüpfen und diese erläutern • wissenschaftliche Diskussionen in größerer Runde führen, sowohl als Vortragende als auch in der Rolle des Zuhörers
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss Module AM-V1 und AM-E1
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium
11	Berechnung der Modulnote	Kolloquium (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Taylor, Cement Chemistry, ISBN: 0 7277 2592 0

1	Modulbezeichnung 63850	AM-F1 Spezielle Keramiken und Einkristalle AM-F1 Specialty Ceramics and Single Crystals	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer
5	Inhalt	Aufbauend auf den Lehrinhalten des 1. und 2. Fachsemesters sollen in der Forschungsphase des Studiums in praktischer Form unter Anleitung anhand spezieller Fragestellungen von der Synthese über die Charakterisierung Aussagen über Materialien und ihre Eigenschaften getroffen werden. Dies erfolgt im Rahmen einer mündlichen Präsentation und in Form eines Abschlussberichtes. Dabei sind sowohl Keramiken als auch Einkristalle mit Anwendungspotential in der Magnetik, Elektronik, Optik und Sensorik von Interesse.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • von der Synthese über die Charakterisierung von Keramiken und Einkristallen Aussagen über Material und ihre Eigenschaften treffen • insbesondere Keramiken als auch Einkristalle mit Anwendungspotential in der Magnetik, Elektronik, Optik und Sensorik beschreiben • die Ergebnisse mündlich präsentieren und einen Bericht verfassen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch

1	Modulbezeichnung 63861	AM-F2 BioMat	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoffer
5	Inhalt	Auf Grundlage des stofflichen und methodischen Wissens (Lehrinhalte des 1. und 2. Fachsemesters) werden in der Forschungsphase des Studiums die Zusammenhänge zwischen Chemismus und Struktur bzw. deren Auswirkung auf die Mineral- und Materialeigenschaften in kristallinen Festkörpern vermittelt. Aktuelle Fragestellungen aus dem Forschungsbereich der Bio- und Schnellzemente bilden dazu die Grundlage. Die Themen reichen von der Synthese über die Charakterisierung der Syntheseprodukte bis hin zu praxisnahen Untersuchungen im Labor mit dem Ziel, dass Aussagen über das Material und seine Eigenschaften getroffen werden können. Nach einer Einführung in die Fragestellung werden die experimentellen Untersuchungen geplant, durchgeführt und eigenständig ausgewertet. Dabei werden bereits vorliegende Kenntnisse und der sichere Umgang mit röntgenographischen und physikalisch-chemischen Messmethoden vervollständigt und für die Lösung der mineralogischen Fragestellung eingesetzt.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Grundlagen der Bildung und Stabilität von Mineralen und kristallinen Feststoffen wiedergeben • die Kenntnisse aus den Modulen AM-V2 und AM-V4 zur gezielten Herstellung von Materialien im Labor (Synthese) oder unter industriellen Bedingungen (Zement, Keramik) umsetzen • Kenntnisse bisher erlernter und separat eingesetzter Methoden an einer begrenzten und klar definierten Fragestellung anwenden
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation Präsentation für 1. HF und Schriftlicher Bericht für 2. HF

11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird durch die Dozentin ausgegeben.

1	Modulbezeichnung 63870	AM-F3 Zement AM-F3 Cement	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer
5	Inhalt	Im Rahmen einer klar definierten Aufgabenstellung bearbeiten die Studierenden eine begrenzte wissenschaftliche Herausforderung unter enger Betreuung. Die eigenständige Durchführung von Synthesen reiner Zementphasen bei Temperaturen bis 1500°C ist Teil der Aufgabenstellung. Die Syntheseprodukte, oder vergleichbare technische Produkte, werden chemisch und mineralogisch mit verschiedenen Methoden charakterisiert. Die Durchführung von Hydratationsuntersuchungen an den Syntheseprodukten schließen die Arbeiten ab. Ein wissenschaftlicher Bericht ist zu erstellen. Die mündliche Präsentation der Daten ist obligatorisch.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Experimente zur Synthese reiner Zementphasen eigenständig planen, vorbereiten und durchführen • die gewonnenen Syntheseprodukte oder vergleichbare technische Produkte chemisch und mineralogisch mit verschiedenen Methoden charakterisieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird durch den Dozenten ausgegeben.

1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS)

1	Modulbezeichnung 63881	AS-V1 Becken- und Bohrungsanalyse AS-V1 Basin and drilling analysis	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Stollhofen
5	Inhalt	*Methoden der Beckenanalyse* Methoden der Beckenanalyse, Gesteinsrheologie, Sedimentauflast und Subsidenz, Beckenklassifikation, Extensionsbecken, Becken in Konvergenzbereichen, Strike-slip-Becken, Beckenstratigraphie, Seismische Interpretation, Subsidenzanalyse, Thermische Geschichte, Anwendung auf geothermische Systeme und Kohlenwasserstoff-Systeme. *Bohrungen/Bohrlochgeophysik* Einführung in die Planung und technische Durchführung von Bohrungen, Komponenten einer Kernbohranlage, Einführung in die Bohrlochgeologie, Messverfahren während des Bohrens, Methoden geophysikalischer Bohrlochvermessung, Auswertung sedimentfazieller und petrophysikalischer Eigenschaften anhand von geophysikalischen Bohrloch-Logs, Fallstudien zur Bewertung von Reservoirgesteinen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Sedimentbecken anhand ihres Strukturinventars, ihrer Faziesarchitektur und ihrer geophysikalischen Charakteristika klassifizieren • die wichtigsten Komponenten einer Kernbohranlage und ihre Funktion nennen • die Anwendungsbereiche, Meßprinzipien und Wertespannen der wichtigsten bohrloch-geophysikalischen Meßverfahren erläutern • eine sedimentfazielle und petrophysikalische Interpretation anhand von geophysikalischen Bohrloch-Logs durchführen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in der sedimentfaziellen Interpretation sowie Vorkenntnisse in Geophysik
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 2020/21 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 2020/21
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)

12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	*a) Methoden der Beckenanalyse* Allen, P.A. & Allen, J.R. (2013): Basin Analysis: Principles and Application to Petroleum Play Assessment.- Oxford (Blackwell). *b) Bohrungen/Bohrlochgeophysik* - Asquith, G. & Krygowski, D. (2004): Basic well log analysis for geologists 2nd ed.; AAPG Methods in Exploration 16.- Tulsa (Amer. Assoc. Petrol. Geol.). - Fricke, S. & Schön, J. (1999): Praktische Bohrlochgeophysik.- Stuttgart (Enke). - Rider, M. & Kennedy, M. (2011): The geological interpretation of well logs, 3rd ed.- Sutherland (Rider- French).

1	Modulbezeichnung 63902	AS-V3 Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik AS-V3 Sediment petrography - Diagenesis - Petrophysics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik: Petrophysik und Reservoirpetrologie [AS-V3] + [GT-V1] (1 SWS) Hauptseminar: Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik : Analytische Methoden [AS-V3] + [GT-V1] (2 SWS) Hauptseminar: Sedimentpetrographie und Diagenese [AS-V3] + [GT-V1] (2 SWS)	1 ECTS 1,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Harald Stollhofen Prof. Dr. Robert Sobott PD Dr. Luca Caracciolo Prof. Dr. Axel Munnecke	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Luca Caracciolo
5	Inhalt	*a) Sedimentpetrographie + Diagenese* Sedimentpetrographische Labormethoden; Struktur und Textur von Sedimentgesteinen; Komponenten siliziklastischer Sedimentgesteine; Zemente, Poren und Kornkontakte; Mikroskopie von Sandsteinen; Mikroskopie von Peliten; Mikroskopie von Pyroklastika und Kieselgesteinen; Sedimentpetrographische Auswertung und Dokumentation; Liefergebietsanalyse und Interpretation; Diagenetische Milieus und Versenkungsgeschichten. *b) Petrophysik von Reservoir* Physikalische Eigenschaften von Gesteinen, theoretische und experimentelle Grundlagen zur Bewertung der Porosität, inneren Oberfläche und Permeabilität von Sedimentgesteinen, direkte und indirekte Labormethoden zur Bestimmung gesteinsphysikalischer Kenndaten und Eigenschaften, Methoden zur Bestimmung petrophysikalischer Eigenschaften aus Bohrlochmessungen, Bedeutung der Petrophysik in Geologie, Reservoir Engineering und Geotechnik. *c) Analytische Methoden* Ausgewählte quantitative Methoden der Sedimentologie und Reservoiranalyse
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Detritische Komponenten siliziklastischer, karbonatischer und pyroklastischer Sedimentgesteine beschreiben und benennen. • Authigene Komponenten siliziklastischer, karbonatischer und pyroklastischer Sedimentgesteine beschreiben, benennen und genetisch einordnen. • Die Sedimentprovenanz und Bildungsbedingungen aus Dünnschliffstudien ableiten • Die Grundzüge der Diagenese aus dem Dünnschliffbefund rekonstruieren

		• die Struktur und Textur von Sedimentgesteinen erkennen und beschreiben • Petrophysikalische Kenngrößen von Sedimentgesteinen ermitteln und bewerten und diese auf Reservoir anwenden • die für eine Problemstellung optimal geeignete Labormethode selbständig anwenden und Ergebnisse interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in der Polarisationsmikroskopie
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	*a) Sedimentpetrographie + Diagenese:* • Adams, A.E., MacKenzie, W.S. & Guilford, C. (1986): Atlas der Sedimentgesteine in Dünnschliffen.- Stuttgart (Enke). • Giles, M.R. (1997): Diagenesis: A quantitative perspective.- (Kluwer) Ulmer-Scholle, D.S., Scholle, P.A., Schieber, J. & Raine, - R.J. (2015): A color guide to the petrography of sandstones, siltstones, shales, and associated rocks; AAPG Memoir 109. - Tulsa (Amer. Assoc. Petrol. Geol.). *b) Petrophysik von Reservoiren:* • Mavko, G., Mukerji, T. & Dvornik, J. (1998): The rock physics handbook.- Cambridge (Cambridge University Press). • Tiab, D. & Donaldson, E.C. (2004): Petrophysics: Theory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport Properties, 2nd ed.- Amsterdam (Elsevier). • Zinszner, B. & Pellerin, F.M. (2007): A Geoscientists Guide to Petrophysics.- Paris (Editions Technip) *c) Analytische Methoden:*

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Tucker, M. (1996): Methoden der Sedimentuntersuchung.- Stuttgart (Enke). |
|--|--|

1	Modulbezeichnung 63911	AS-V4 Geophysik AS-V4 Geophysics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: [Geophysik] Geophysik (Prüfung) (SoSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Harald Stollhofen apl. Prof. Dr. Michael Joachimski Prof. Dr. Valerian Bachtadse	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Stollhofen
5	Inhalt	*a) Geländeübung Geophysik* Vermessung der Geländetopographie, Handhabung von Protonenmagnetometer, Geoelektrik, Bodenradar und Hammerschlagseismik im Gelände. Fehlerquellen bei Messungen. *b) Seismische Interpretation I (2D)* Seismische Quellen, Empfänger, Meßapparaturen und Aufzeichnungsformate, Meßgeometrie, Seismische Datenbearbeitung, erforderliche Korrekturverfahren, Planungsablauf, Meilensteine und Kosten einer seismischen Meßkampagne, Grundlagen der seismischen Interpretation, Daten- und Fehleranalyse.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Grundlagen der Anwendung geophysikalischer Methoden zur Erkundung des Untergrundes wiedergeben • Geländetopographien selbstständig vermessen • Ein Protonenmagnetometer handhaben • Geoelektrik, Bodenradar und Hammerschlagseismik im Gelände anwenden • Messungen der oben genannten Methoden durchführen, auswerten, Fehlerquellen ermitteln, die Daten auswerten und interpretieren • Grundelemente eines seismischen Messsystems nennen • Planungsablauf und Arbeitsblöcke einer seismischen Meßkampagne definieren • Seismische 2D-Profile interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorkenntnisse in Geophysik im Umfang des Bachelorstudiengangs "Geowissenschaften"
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	*a) Geländeübung Geophysik* • Burger, H.R. (1992): Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface.- Englewood Cliffs (Prentice- Hall). • Everett, M.E. (2013): Near-Surface Applied Geophysics.- Cambridge (Cambridge University Press). • Parasnis, D.S. (1997): Principles of Applied Geophysics.- London (Chapman & Hall). • Telford, W.M., Geldart, L.P. & Sheriff, R.E. (1990): Applied Geophysics.- Cambridge (Cambridge University Press). *b) Seismische Interpretation I-2D* • von Hartmann, H., Beilecke, T., Buness, H., Musmann, P., Schulz, R. (2015): Seismische Interpretation für tiefe Geothermie.- Geol. Jb. B104, Hannover (BGR).

1	Modulbezeichnung 63922	AS-F1 Seismische Reservoirinterpretation AS-F1: Seismic reservoir interpretation	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Luca Caracciolo Prof. Dr. Harald Stollhofen	
5	Inhalt	*a) Seismische Interpretation II-3D* Meßgeometrien bei 2D- und 3D-Messungen, Methoden der seismischen Datenbearbeitung, Grundlagen der 3D-Datenanalyse, Interpretationstechniken bei der strukturellen und stratigraphischen Analyse, seismische Signaturen, Attributanalyse, seismische Inversion, Kalibration seismischer Daten, Zeit-Tiefen-Konversion, Grundlagen der 3D-Modellierung, Modellierung von Versenkungsgeschichte, Temperatur- und Reifeentwicklung, Reservoirbewertung, Fallstudien. *b) Seismo- und Sequenzstratigraphie* Konzepte der Seismo- und Sequenzstratigraphie, grundlegende Definitionen, Sequenzanalyse reflexionsseismischer Daten, Sequenzstratigraphische Interpretation von Bohrloch- und Oberflächenaufschluß- Daten, Korrelationsstudien, Quantifizierung sequenzstratigraphischer Kontrollparameter, sequenzstratigraphische Modellierung, Fallstudien zur Anwendung sequenzstratigraphischer Konzepte in der Lagerstättenexploration.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Meßgeometrien bei 2D- und 3D-Messungen erläutern, die Vorgehensweise bei seismischen Studien beschreiben, die Kalibration seismischer Daten selbstständig vornehmen • Grundlagen der 3D-Datenanalyse wiedergeben, geeignete Interpretationstechniken bei strukturellen und stratigraphischen Analyse nennen, die Versenkungsgeschichten, Temperatur- und Reifeentwicklung modellieren • Grundlegende seismische Interpretationsmethoden beschreiben, erläutern und anwenden • Konzepte der Seismo- und Sequenzstratigraphie erläutern und selbstständig anwenden • das Potential für Modell-Erstellungen und limits abschätzen • sequenzstratigraphische Kontrollparameter nennen und erläutern • Fallstudien zur Anwendung sequenzstratigraphischer Konzepte in der Lagerstätten- exploration verstehen, erklären und ausarbeiten	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	a) Vorkenntnisse in Geophysik im Umfang des Bachelorstudiengangs "Geowissenschaften"	

		b) Vorkenntnisse in der sedimentfaziellen Interpretation im Umfang des Bachelorstudiengangs "Geowissenschaften"
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	a) Seismische Interpretation II-3D: - Brown, A.R. (1999): Interpretation of Three-dimensional Seismic Data.- AAPG Memoir Vol. 42, Tulsa (AAPG). - Veeken, P.C.H. (2007): Seismic Stratigraphy, Basin Analysis and Reservoir Characterization.- Handbook of Geophysical Exploration Vol. 37, Amsterdam (Elsevier). b) Seismo- und Sequenzstratigraphie: - Emery, D. & Myers, K. J. (1996): Sequence Stratigraphy.- Oxford (Blackwell Science). Posamentier, H. W. & Allen, G. P. (1999): Siliciclastic Sequence Stratigraphy: Concepts and Applications.- SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology Vol. 7, Tulsa (SEPM).

1	Modulbezeichnung 63931	AS-F2 Sedimentary Geochemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Luca Caracciolo	
5	Inhalt	*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis* Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes. *Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:* Application of geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions. Geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry.	
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to • present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes • apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data • summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press). • MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier). • Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall). • Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).

1	Modulbezeichnung 63941	AS-F3 Energieressourcen AS-F3 Energy Resources	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Stollhofen
5	Inhalt	*a) Geo-Energieressourcen* Kohlenwasserstofflagerstätten in Europa und weltweit, Geschichte der KW-Exploration, Energieproduktion und -verbrauch weltweit, KW-Lagerstätten und Politik und Krisen, Entstehung, Maturation des organischen Materials, Migration, Lagerstättenbildung, Fallentypen, fazielle Entwicklung und Porenraumgenese von Speichergesteinen (Sandstein, Karbonate) der bedeutendsten Lagerstätten weltweit, petrophysikalische Kenndaten, Reservoir-Modellierung, Lagerstättenberechnung, Volumina, Wirtschaftlichkeit und Produktion, Feldentwicklungsplanung. *b) Geothermie* Geologische Grundlagen der Geothermie (Wärmefluss, Temperaturgradient, geothermische Anomalien), Klassifikation von Lagerstätten, Reservoirgesteine und Reservoirtypen, Temperaturkarten, Temperaturmessungen im Untergrund, Explorationsmethoden, Erschließungsverfahren (Tiefbohrtechnik). Hydrothermale Geothermie, Enhanced geothermal systems. Anwendungen zur Nutzung geothermischer
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • die Grundzüge der Bildung und Charakteristika von KW-Lagerstätten darstellen • Grundlagen der Exploration wiedergeben und diskutieren • die Entstehung von Erdöl und Erdgas beschreiben, • die fazielle Entwicklung und Porenraumgenese von Speichergestein erklären • Lagerstättenberechnungen durchführen (Volumina, Wirtschaftlichkeit, Produktion) • Grundlagen der Geothermie erläutern und die Klassifikation von Lagerstätten, der Reservoirgesteine und Reservoirtypen wiedergeben • Verfahren zur Erschließung und Nutzung von Geothermie darstellen • Anwendungen zur Nutzung geothermischer Energie erläutern • einen Überblick über Nutzung der Geothermie in Deutschland, Europa und international geben
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in Sedimentologie, Strukturgeologie und Geophysik im Umfang des Bachelor "Geowissenschaften".

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	* a) Geo-Energieressourcen:* • Craig, J.R., Vaughan, D.J. & Skinner, B.J. (1988): Resources of the Earth.- New Jersey (Prentice Hall). • Kulke, H. (1995): Regional Petroleum Geology of the world; part I: Europe and Asia.- Berlin, Stuttgart (Borntraeger).

Module als AS-E1

1	Modulbezeichnung 45551	PB-F2 (PB-E1 alt) Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks PB-E1 Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Munnecke
5	Inhalt	The course starts with an introduction to general carbonate sedimentology (climatic and oceanographic controls, global carbonate provinces, platform types, overview of components, classification of carbonates, SMF-types, etc.). This is followed by examples from various depositional environments and periods in the Earth history, studied during exercises (particularly thin sections, but also loose sediments) in terms of microfacies and diagenetic structures. The importance of these studies is also highlighted with respect to applications (e.g. of hydrocarbon exploration and geothermal energy). Great emphasis is placed on recent developments in carbonate sedimentology (e.g. cold water carbonates, deep-water reefs, bioerosion, cold-seep carbonates).
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • give an introduction to carbonate sedimentology • analyse thin sections and loose sediments in terms of microfacies and diagenetic properties • use this knowledge in addressing applied questions, e.g. in geothermal energy • perform an independent sedimentological and microfacies analysis and interpretation of carbonate rocks
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Bathurst, E. (1975) Carbonate Sediments and their Diagenesis, Elsevier • Flügel, E. (2004) Microfacies of Carbonate Rocks, Springer • Roberts, J.M., Wheeler, A., Freiwald, A. & Cairns, S. (2009) Cold-Water Corals, Cambridge University Press • Scholle, P.A., Bebout, D.G. & Moore, C.H. (1983) Carbonate Depositional Environments, AAPG • Tucker, M.E. & Wright, V.P. (1991) Carbonate Sedimentology, Blackwell

1	Modulbezeichnung 63960	PG-V2 Metallische Rohstoffe PG-V2 Metallic Raw Materials	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall
5	Inhalt	*Lagerstättenkunde* Die Vorlesung soll eine Einführung in grundlegende lagerstättenkundliche Vorgänge in den Geowissenschaften bieten. Hierbei werden die verschiedenen Teilbereiche der Erzlagerstättenkunde abgedeckt. Neben der Genese und dem Auftreten verschiedener Lagerstättentypen und Erzgefüge werden die wichtigsten Theorien zur Erzbildung diskutiert, wobei besonders die Beziehungen von Erz zu Nebengestein behandelt werden. Bedeutende Erzlagerstätten werden detailliert vorgestellt; dabei finden auch wirtschaftliche Aspekte entsprechende Beachtung und Darstellung. Im Übungsteil werden Handstücke und spezielle Erzanschliffe, sowie Dünnschliffe des Nebengesteins zur Klassifikation der verschiedenen Erztypen herangezogen. Die Bearbeitung und Diskussion der Proben gibt Hinweise auf die Erzgenese als auch auf nachfolgende Prozesse. Die makroskopische Bearbeitung von Erzhandstücken ist hierbei der erste, wichtige Weg, eine Erzmineralisation im Gelände zu identifizieren und zu klassifizieren. *Erzmikroskopie* Die Lehrveranstaltungen "Erzmikroskopie" und "Lagerstättenkunde" stehen in einem engen inhaltlichen Zusammenhang. In einem einleitenden Teil werden die kristalloptischen Grundlagen der Auflichtmikroskopie behandelt. Daran anschließend werden mehrere Serien von Erzanschliffen mikroskopiert, die charakteristische Paragenesen der wichtigsten Erzminerale enthalten.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • die verschiedenen Teilbereiche der lagerstättenkundlichen Vorgänge in den Geowissenschaften beschreiben • die Genese und das Auftreten verschiedener Lagerstättentypen und Erzgefüge nennen und erklären und die wichtigsten Theorien zur Erzbildung diskutieren • bedeutende Erzlagerstätten aufzählen und wirtschaftliche Aspekte erläutern • Handstücke und spezielle Erzanschliffe, sowie Dünnschliffe des Nebengesteins zur Klassifikation der verschiedenen Erztypen selbstständig bearbeiten und daraus die Hinweise auf die Erzgenese als auch auf nachfolgende Prozess ermitteln

		• Erzmineralisationen im Gelände identifizieren und klassifizieren • Erze selbstständig mikroskopieren und daraus Erztypen klassifizieren und einordnen, die Genese ableiten und nachfolgende Prozesse erschließen, darstellen und ausarbeiten
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	*Lagerstättenkunde* Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes: Blackwell Publishing *Erzmikroskopie* • Ramdohr, P. 1995. Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin.

Module als AS-E2

1	Modulbezeichnung 63990	PG-E2 Geländepraktika, Lagerstätten und Strukturen PG-E2 Field Placement: Deposits and Structures	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Exkursion: [PG-E2a] Geländepraktika Lagerstätten und Strukturen - Geländepraktikum Lagerstättenkunde (2,5 SWS) Exkursion: [PG-E2a] Geländepraktika Lagerstätten und Strukturen - Geländepraktikum Strukturgeologie (2,5 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Alica Höß Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall Prof. Dr. Daniel Köhn	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall
5	Inhalt	*Geländepraktikum Lagerstättenkunde* Rohstoff-bezogenes Geländepraktikum zur Einführung die in lagerstättenkundliche und dazugehörige geochemische, petrologische, strukturgeologische Entwicklung von metallischen Rohstofflagerstätten. *Geländepraktikum Strukturgeologie* Strukturelle Geländeaufnahme zur Rekonstruktion der geologischen Entwicklungsgeschichte. Gebiete unterschiedlicher tektonischer Stellung (Falten- und Überschiebungsgürtel, Internzonen von Orogenen)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können - eine Einführung in die lagerstättenkundliche und dazugehörige geochemische, petrologische und strukturgeologische Entwicklung von metallischen Rohstofflagerstätten geben - wichtige lagerstättenkundliche Parameter auf geologischer Grundlage erkennen und darstellen - eine selbständige Strukturaufnahme und Datenevaluation eines Geländes unterschiedlicher tektonischer Stellung durchführen - geologische Modellvorstellungen unterschiedlicher Regionen selbstständig erarbeiten
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Abschluss Modul "Metallische Rohstoffe"
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	*Geländepraktikum Lagerstättenkunde:* Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes. Blackwell Sci. *Geländepraktikum Strukturgeologie:* • Eisbacher, G.H. (1991): Einführung in die Tektonik.- Stuttgart (Enke). • Meschede, M. (1994): Methoden der Strukturgeologie.- Stuttgart (Enke). • Ramsay, J.G. & Huber, M.I. (1983): The Techniques of modern structural geology, Vol. 1: Strain Analysis.-London (Academic Press). • Ramsay, J.G. & Huber, M.I. (1987): The Techniques of modern structural geology, Vol. 2: Folds and Fractures.- London (Academic Press). • Twiss, R.J. & Moores, E.M. (1992): Structural Geology.- New York (Freeman).

1	Modulbezeichnung 45574	PB-V4: Phylogenetics PB-V4 Palaeobiology II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: [RL-V3] Phylogenetics (2 SWS)	2,5 ECTS
		Seminar: [PB-V4] Phylogenetics (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übungsseminar: [RL-V3] Introduction to statistical modelling (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übungsseminar: [PB-V4] Introduction to statistical modelling (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rachel Warnock	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rachel Warnock	
5	Inhalt	*a) Laboratory methods in Palaeontology* The course introduces research devices and analytical methods available for palaeoenvironmental studies. Depending on the availability of individual devices, it is supplemented with small exercises involving: • Scanning Electron Microscopy • EDX analysis (energy dispersive X-ray analysis) • My-CT imaging/μ-CT imaging • MicroMill (microsampler) • Light microscopy including digital image analysis • Thin-section preparation and staining • Vacuum-casting *b) Biofacies and Palaeoecology* Students perform a study identifying biofacies from outcrop data and fossils. The class covers the whole workflow from gathering fossils in the field to sample preparation, analysis and interpretation.	
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • Explain the large-scale patterns in species abundance, diversity and distribution • Understand and apply the key ecological models describing population dynamics and interactions within and between species • Report, describe and apply palaeontological methods for the interpretation and reconstruction of ancient habitats and ecosystems • Prepare and analyse fossil samples and present the results in a professional way	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the module "PB-V1: Morphology, Systematics and Ecology of Invertebrates (or equivalent) is recommended	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202	

		2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Brown, James H. (1995) Macroecology. 269 pp., The University of Chicago Press • Smith, F., Gittleman, J.L. & Brown, J.H. (2014) Foundations of Macroecology: Classic Papers with Commentaries. 800 pp. The University of Chicago Press • Witman, J.D. & Roy, K. (2009) Marine macroecology. The University of Chicago Press • Rosenzweig, M.L. (1995) Species diversity in space and time. • Brenchley, P.J. & Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 pp., Chapman & Hall • Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 pp, Longman

1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG)

1	Modulbezeichnung 45505	PG-F1 Petrologie IV PG-F1 Petrology IV	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Haase
5	Inhalt	Praktikum Petrologische Methoden Behandlung von geochemischen Daten, Betrachtung analytischer Fehler, Anwendung von thermodynamischen Modellen für die P-T Bestimmung metamorpher Gesteine
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierende können petrologische, lagerstättenkundliche und strukturgeologische Geländebefunde aufnehmen und exakt dokumentieren die Geländebefunde in der Gruppe diskutieren, selbstständig interpretieren und bewerten aus den Geländebefunden und petrologischen Daten selbstständig geologische Prozesse hinterfragen und erschließen selbstständig magmatische und metamorphe Gesteine mikroskopieren und können Minerale in verschiedenen Ausbildungen erkennen und beschreiben und in der Gruppe diskutieren petrologische und geochemische Daten akquirieren und ihre Qualität z.B. bezüglich Fehler bewerten und diese interpretieren, präsentieren und diskutieren. mit gängigen petrologischen und geochemischen numerischen Modellierungsprogrammen unter Einbeziehung üblicher Software selbstständig modellieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Markl & Marks "Minerale und Gesteine", 3. Aufl. 2015, ISBN 3662446278 • Gill "Igneous rocks and processes", 2010, ISBN 0632063772 • Best "Igneous and metamorphic petrology", 2002, ISBN 1405105887 • Philpotts & Ague "Principles of igneous and metamorphic petrology", 2.Aufl. 2009, ISBN 0521880068

1	Modulbezeichnung 45512	PG-F2 Geodynamik und Vulkanismus PG-F2: Geodynamics and volcanology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Haase
5	Inhalt	*Vulkanologie* Vulkanische Prozesse und ihre Produkte werden in der Vorlesung vorgestellt. Dabei werden die magmatischen und vulkanischen Prozesse an typischen Beispielen präsentiert. Die Auswirkungen vulkanischer Prozesse auf die Umwelt werden diskutiert. Chemische Geodynamik Typische Beispiele für geodynamische Kreisläufe werden von den Studierenden in Form von Vorträgen detailliert und diskutiert, wobei ausgesuchte Literatur selbständig erarbeitet werden soll.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • die Auswirkungen vulkanischer Prozesse auf die Umwelt erklären und beurteilen • geodynamische Kreisläufe verstehen, darstellen und diskutieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Philpotts AR & Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.• Marti J & Ernst GGJ (2005) Volcanoes and the environment. Cambridge Univ. Press• Francis P (1993) Volcanoes: a planetary perspective. Oxford Univ. Press. |
|--|--|

1	Modulbezeichnung 63950	PG-V1 Petrologie I PG-V1 Petrology I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Haase
5	Inhalt	*Magmatismus und Plattentektonik:* Die Vorlesung behandelt das Auftreten von magmatischen Prozessen und Gesteinen im Zusammenhang mit dem Modell der Plattentektonik. Die Petrologie und Geochemie der wichtigsten magmatischen Gesteine wird vorgestellt und Modelle der Entstehung von typischen Magmenserien diskutiert. *Petrologie der Metamorphite:* Die Vorlesung soll Grundkenntnisse über die Bildung und Umwandlung von metamorphen Gesteinen in Erdkruste und Erdmantel vermitteln. Die verschiedenen Metamorphosetypen und metamorphen Gesteine werden im Zusammenhang mit ihren Entstehungsbedingungen und dem plattentektonischen Umfeld analysiert. Für verschiedene Druck-Temperatur(-Zeit)-Pfade werden Mineralparagenesen und -reaktionen vorgestellt. Möglichkeiten zur Bildung von Mineralanreicherungen durch Metasomatose Stofftransport bei Metamorphoseprozessen werden diskutiert.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • das Auftreten von magmatischen Prozessen und Gesteinen im Zusammenhang mit dem Modell der Plattentektonik verstehen, erklären und diskutieren • die Petrologie und Geochemie der wichtigsten magmatischen Gesteine beschreiben und zuordnen • Modelle der Entstehung von typischen Magmenserien zusammenfassen, erklären und diskutieren • Grundkenntnisse über die Bildung und Umwandlung von metamorphen Gesteinen in Erdkruste und Erdmantel wiedergeben • die verschiedenen Metamorphosetypen und metamorphen Gesteine im Zusammenhang mit ihren Entstehungsbedingungen und dem plattentektonischen Umfeld analysieren • für verschiedene Druck-Temperatur-(Zeit)-Pfade Mineralparagenesen und reaktionen bestimmen und darstellen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!

9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0. • Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall. • Markl, G (2008) Minerale und Gesteine. Springer. • Philpotts AR & Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press. • Gill, R (2010) Igneous rocks and processes. Wiley-Blackwell • Best M (2003) Igneous and metamorphic petrology. Blackwell

1	Modulbezeichnung 63960	PG-V2 Metallische Rohstoffe PG-V2 Metallic Raw Materials	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall
5	Inhalt	*Lagerstättenkunde* Die Vorlesung soll eine Einführung in grundlegende lagerstättenkundliche Vorgänge in den Geowissenschaften bieten. Hierbei werden die verschiedenen Teilbereiche der Erzlagerstättenkunde abgedeckt. Neben der Genese und dem Auftreten verschiedener Lagerstättentypen und Erzgefüge werden die wichtigsten Theorien zur Erzbildung diskutiert, wobei besonders die Beziehungen von Erz zu Nebengestein behandelt werden. Bedeutende Erzlagerstätten werden detailliert vorgestellt; dabei finden auch wirtschaftliche Aspekte entsprechende Beachtung und Darstellung. Im Übungsteil werden Handstücke und spezielle Erzanschliffe, sowie Dünnschliffe des Nebengesteins zur Klassifikation der verschiedenen Erztypen herangezogen. Die Bearbeitung und Diskussion der Proben gibt Hinweise auf die Erzgenese als auch auf nachfolgende Prozesse. Die makroskopische Bearbeitung von Erzhandstücken ist hierbei der erste, wichtige Weg, eine Erzmineralisation im Gelände zu identifizieren und zu klassifizieren. *Erzmikroskopie* Die Lehrveranstaltungen "Erzmikroskopie" und "Lagerstättenkunde" stehen in einem engen inhaltlichen Zusammenhang. In einem einleitenden Teil werden die kristalloptischen Grundlagen der Auflichtmikroskopie behandelt. Daran anschließend werden mehrere Serien von Erzanschliffen mikroskopiert, die charakteristische Paragenesen der wichtigsten Erzminerale enthalten.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • die verschiedenen Teilbereiche der lagerstättenkundlichen Vorgänge in den Geowissenschaften beschreiben • die Genese und das Auftreten verschiedener Lagerstättentypen und Erzgefüge nennen und erklären und die wichtigsten Theorien zur Erzbildung diskutieren • bedeutende Erzlagerstätten aufzählen und wirtschaftliche Aspekte erläutern • Handstücke und spezielle Erzanschliffe, sowie Dünnschliffe des Nebengesteins zur Klassifikation der verschiedenen Erztypen selbstständig bearbeiten und daraus die Hinweise auf die Erzgenese als auch auf nachfolgende Prozess ermitteln

		• Erzmineralisationen im Gelände identifizieren und klassifizieren • Erze selbstständig mikroskopieren und daraus Erztypen klassifizieren und einordnen, die Genese ableiten und nachfolgende Prozesse erschließen, darstellen und ausarbeiten
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	*Lagerstättenkunde* Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes: Blackwell Publishing *Erzmikroskopie* • Ramdohr, P. 1995. Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin.

1	Modulbezeichnung 63970	PG-V3 Petrologie II PG-V3 Petrology II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PG-V3] Petrologie II - Metamorphe Gesteine (2 SWS) Übung: [PG-V3] Petrologie II - Magmatische Gesteine (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Alica Höß Prof. Dr. Esther Schmädicke Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall Prof. Dr. Karsten Haase	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Haase
5	Inhalt	*Magmatische Gesteine:* Verschiedene Gesteine wichtiger magmatischer Serien werden in Handstücken und Dünnschliffen sowie chemischen Zusammensetzungen vorgestellt. Die Studierenden interpretieren anhand der mineralogischen und chemischen Zusammensetzung der magmatischen Gesteine die Bildung und Entwicklung von Magmen und erhalten so Einblicke in die wesentlichen magmatischen Prozesse, die auch zur Bildung von Lagerstätten führen können. *Metamorphe Gesteine:* Gesteine verschiedener Metamorphosetypen und grade sowie charakteristische Gefüge werden anhand von Handstücken und Dünnschliffen vorgestellt. Dabei lernen die Teilnehmer typische Paragenesen, Mineralumwandlungen und die verschiedenen Mikrogefüge kennen. In den Übungen erlernen die Teilnehmer, metamorphe Gesteine selbständig mit dem Polarisationsmikroskop zu untersuchen und deren Entstehungsgeschichte zu rekonstruieren.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • verschiedene Gesteine wichtiger magmatischer Serien in Handstücken und Dünnschliffen beschreiben und erkennen und ihre chemische Zusammensetzung erklären und interpretieren • anhand der mineralogischen und chemischen Zusammensetzung der magmatischen Gesteine die Bildung und Entwicklung von Magmen ermitteln und interpretieren • magmatische Prozesse der Bildung von Lagerstätten zuordnen • Gesteine verschiedener Metamorphosetypen und grade sowie charakteristische Gefüge anhand von Dünnschliffen und Handstücken erkennen, beschreiben und einordnen • typische Paragenesen, Mineralumwandlungen und Mikrogefüge erkennen und beschreiben • metamorphe Gesteine im Dünnschliff selbständig mikroskopieren und daraus ihre Entstehungsgeschichte rekonstruieren und interpretieren

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss in der Petrologie im Umfang des Master "Geowissenschaften", 1. Semester
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• ◦ Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall. ◦ Paschier CW & Trouw RAJ (2005) Microtectonics. Springer. ◦ Philpotts AR & Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.

1	Modulbezeichnung 63980	PG-V4 Petrologie III PG-V4 Petrology III	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PG-V4] Petrologie III - Phasenpetrologie und Thermodynamik (3 SWS) Übung: [PG-V4] Petrologie III - Isotopengeochemie (2 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Esther Schmädicke Prof. Dr. Karsten Haase	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Esther Schmädicke
5	Inhalt	* Phasenpetrologie und Thermodynamik:* Es werden Grundlagen der Thermodynamik vermittelt, die zur Berechnung von Phasenstabilitäten und Mineralreaktionen verwendet werden. Ferner lernen die Teilnehmer graphische Methoden zur Bestimmung von relativen Mineralstabilitäten sowie Techniken zur Analyse und zur Konstruktion von Phasendiagrammen kennen. Verschiedene Typen von Phasendiagrammen werden beispielhaft behandelt. Anhand von Mikrosondenanalysen werden Mineralformeln sowie Temperaturen und Drücke berechnet. *Isotopengeochemie:* In der Vorlesung werden verschiedene radioaktive und stabile Isotopensysteme und ihre Anwendung in der Petrologie und Lagerstättenforschung vorgestellt. Dabei werden Methoden der Altersdatierung sowie die Nutzung von Isotopen bei Mischungsprozessen dargestellt und in Aufgaben von den Studierenden behandelt.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Grundlagen der Thermodynamik anwenden • Mineralstabilitäten bestimmen und Mineralreaktionen berechnen • Phasendiagramme analysieren und thermodynamische Berechnungen durchführen • Graphische Methoden zur Abschätzung von relativen Mineralstabilitäten anwenden • Techniken zur Analyse und zur Konstruktion von Phasendiagrammen anwenden • anhand von Mikrosondenanalysen Mineralformeln sowie Temperaturen und Drücke berechnen • verschiedene radioaktive und stabile Isotopensysteme und ihre Anwendung in der Petrologie und Lagerstättenforschung verstehen und herausstellen • Methoden der Altersdatierung anwenden • die Nutzung von Isotopen bei Mischungsprozessen darstellen • Isotopen in der Petrologie und Lagerstättenforschung anwenden
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss in der Petrologie im Umfang des Master "Geowissenschaften", 1. Semester

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0. oder • Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall. • Will T (1998) Phase equilibria in metamorphic rocks. Lecture notes in Earth Sciences. Springer. • Spear FS (1993) Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Mineralogical society of America, Washington D. C. • Allegre, C.J. (2008) Isotope geology. Cambridge Univ.Press.

Module als PG-E1

1	Modulbezeichnung 63731	AG-V2 Angewandte Geologie AG-V2 Advanced Engineering and Hydrogeology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth Prof. Dr. Gabriele Chiogna PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	Hydrochemie: Die Vorlesung umfasst Untersuchungen und Darstellungen von Lösungsgehalten wässriger Lösungen sowie von Gleichgewichten und Speziesverteilungen von Haupt- und Nebenelementen sowie ausgewählten organischen Substanzen. Die Evolution verschiedener natürlicher Gewässer unter Berücksichtigung sich ändernder pH- und Redox-Bedingungen sowie mikrobiologischen Einflüssen werden an praktischen Beispielen untersucht. Hierbei fällt das Hauptgewicht auf anorganische Chemie. Wasserqualität: Allgemeine Einführung in das Schicksal und den Transport von Schadstoffen in der Umwelt Physikalische Grundlagen der Messung chemischer Größen und deren Anwendung in der Wasserqualitätsanalyse Planung von Projekten zur Qualitätsüberwachung Einführung in die Umweltmodellierung
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Lösungsgehalte wässriger Lösungen sowie Gleichgewichte und Speziesverteilungen von Haupt- und Nebenelementen und ausgewählte organische Substanzen untersuchen und darstellen und interpretieren • Hydrogeologische Austauschprozesse (Grund- und Oberflächengewässer) interpretieren • Mischung von Wässern und Gesteins-Wasser-Interaktionen beschreiben und beurteilen • die Evolution verschiedener natürlicher Gewässer unter Berücksichtigung sich ändernder pH- und Redox-Bedingungen sowie mikrobiologischer Einflüsse untersuchen • ◦ die grundlegenden Prozesse zu verstehen, die das Verhalten und den Transport von Schadstoffen in der Umwelt steuern

		◦ die Funktionsweise von Messgeräten zu verstehen, die im Labor und im Feld eingesetzt werden ◦ Qualitätsüberwachungspläne zu entwickeln ◦ einfache Modelle zur Wasserqualität zu erstellen ◦ die geltende Gesetzgebung im Bereich der Wasserqualität zu verstehen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	Drever: The Geochemistry of Natural Waters Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater Schoor J.L. (1996), Environmental Modeling fate and transport of pollutants in water, air and soil

Module als PG-E2

1	Modulbezeichnung 63990	PG-E2 Geländepraktika, Lagerstätten und Strukturen PG-E2 Field Placement: Deposits and Structures	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Exkursion: [PG-E2a] Geländepraktika Lagerstätten und Strukturen - Geländepraktikum Lagerstättenkunde (2,5 SWS) Exkursion: [PG-E2a] Geländepraktika Lagerstätten und Strukturen - Geländepraktikum Strukturgeologie (2,5 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Alica Höß Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall Prof. Dr. Daniel Köhn	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall
5	Inhalt	*Geländepraktikum Lagerstättenkunde* Rohstoff-bezogenes Geländepraktikum zur Einführung die in lagerstättenkundliche und dazugehörige geochemische, petrologische, strukturgeologische Entwicklung von metallischen Rohstofflagerstätten. *Geländepraktikum Strukturgeologie* Strukturelle Geländeaufnahme zur Rekonstruktion der geologischen Entwicklungsgeschichte. Gebiete unterschiedlicher tektonischer Stellung (Falten- und Überschiebungsgürtel, Internzonen von Orogenen)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können - eine Einführung in die lagerstättenkundliche und dazugehörige geochemische, petrologische und strukturgeologische Entwicklung von metallischen Rohstofflagerstätten geben - wichtige lagerstättenkundliche Parameter auf geologischer Grundlage erkennen und darstellen - eine selbständige Strukturaufnahme und Datenevaluation eines Geländes unterschiedlicher tektonischer Stellung durchführen - geologische Modellvorstellungen unterschiedlicher Regionen selbstständig erarbeiten
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Abschluss Modul "Metallische Rohstoffe"
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	*Geländepraktikum Lagerstättenkunde:* Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes. Blackwell Sci. *Geländepraktikum Strukturgeologie:* • Eisbacher, G.H. (1991): Einführung in die Tektonik.- Stuttgart (Enke). • Meschede, M. (1994): Methoden der Strukturgeologie.- Stuttgart (Enke). • Ramsay, J.G. & Huber, M.I. (1983): The Techniques of modern structural geology, Vol. 1: Strain Analysis.-London (Academic Press). • Ramsay, J.G. & Huber, M.I. (1987): The Techniques of modern structural geology, Vol. 2: Folds and Fractures.- London (Academic Press). • Twiss, R.J. & Moores, E.M. (1992): Structural Geology.- New York (Freeman).

1	Modulbezeichnung 63748	AG-V3 Angewandte Geologie AG-V3B Environmental Hydrogeology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Tracer in Wasser- und Umweltsystemen (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth
5	Inhalt	The course provides an overview of various aquifer tracer techniques involving color and salt tracers to determine groundwater flow rates. Radiotracers are presented and serve to introduce concepts of largescale isotope hydrogeology. Here the focus is on environmental isotopes in geohydrological and carbon cycles. Principles are explained with several examples. The course also includes a 1.5 to 2-day tracer experiment.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems • understand and interpret largescale mass balance of C, H, N and O isotopes • apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates • explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-V3 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Clark, I.D. & Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press • Mook, W.G. (2005) Introduction to Isotope Hydrology, Taylor & Francis

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Kendall, C. & McDonnell, J.J. (1999) Isotope Tracers in Catchment Hydrology, Elsevier• Käss, W. (1998) Tracing Technique in Geohydrology , CRC Press |
|--|---|

Module als PG-F3

1	Modulbezeichnung 45525	PG-F3 Methoden der Petrologie PG-F3 Methods of Petrology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Esther Schmädicke
5	Inhalt	Ausgewählte Gesteins- und Mineralproben werden mit verschiedenen analytischen Methoden untersucht. Die Analysedaten werden tabellarisch und graphisch dargestellt, geeignete Zusammensetzungsparameter und Fehler werden berechnet und die Ergebnisse bewertet und interpretiert.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Mineral- und Gesteinsproben selbständig analysieren • Messdaten auswerten, Fehler berechnen und die Ergebnisse interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Rollinson, H.R. 1993 Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation. Longman.

1	Modulbezeichnung 63941	AS-F3 Energieressourcen AS-F3 Energy Resources	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Stollhofen
5	Inhalt	*a) Geo-Energieressourcen* Kohlenwasserstofflagerstätten in Europa und weltweit, Geschichte der KW-Exploration, Energieproduktion und -verbrauch weltweit, KW-Lagerstätten und Politik und Krisen, Entstehung, Maturation des organischen Materials, Migration, Lagerstättenbildung, Fallentypen, fazielle Entwicklung und Porenraumgenese von Speichergesteinen (Sandstein, Karbonate) der bedeutendsten Lagerstätten weltweit, petrophysikalische Kenndaten, Reservoir-Modellierung, Lagerstättenberechnung, Volumina, Wirtschaftlichkeit und Produktion, Feldentwicklungsplanung. *b) Geothermie* Geologische Grundlagen der Geothermie (Wärmefluss, Temperaturgradient, geothermische Anomalien), Klassifikation von Lagerstätten, Reservoirgesteine und Reservoirtypen, Temperaturkarten, Temperaturmessungen im Untergrund, Explorationsmethoden, Erschließungsverfahren (Tiefbohrtechnik). Hydrothermale Geothermie, Enhanced geothermal systems. Anwendungen zur Nutzung geothermischer
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • die Grundzüge der Bildung und Charakteristika von KW-Lagerstätten darstellen • Grundlagen der Exploration wiedergeben und diskutieren • die Entstehung von Erdöl und Erdgas beschreiben, • die fazielle Entwicklung und Porenraumgenese von Speichergestein erklären • Lagerstättenberechnungen durchführen (Volumina, Wirtschaftlichkeit, Produktion) • Grundlagen der Geothermie erläutern und die Klassifikation von Lagerstätten, der Reservoirgesteine und Reservoirtypen wiedergeben • Verfahren zur Erschließung und Nutzung von Geothermie darstellen • Anwendungen zur Nutzung geothermischer Energie erläutern • einen Überblick über Nutzung der Geothermie in Deutschland, Europa und international geben
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in Sedimentologie, Strukturgeologie und Geophysik im Umfang des Bachelor "Geowissenschaften".

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	* a) Geo-Energieressourcen:* • Craig, J.R., Vaughan, D.J. & Skinner, B.J. (1988): Resources of the Earth.- New Jersey (Prentice Hall). • Kulke, H. (1995): Regional Petroleum Geology of the world; part I: Europe and Asia.- Berlin, Stuttgart (Borntraeger).

1	Modulbezeichnung 63772	AG-F1 Angewandte Geologie AG-F1 Methods for Applied Geology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	Der Kurs umfasst Vorstellung der analytischen und Geländegeräte und Prinzipien mit Erklärung der Funktionsweise in Hydro- und Ingenieurgeologie. Themen sind unter anderem: • Niederschlags- und Verdunstungsmessung mit Wasserbilanzen • Stabile Isotopenmassenspektrometer • ICP MS • Gas und Liquid Chromatographie Geräte • Ionenchromatographen • Spektrophotometer • Geländequipment (Lichtlot, Pumpen, Logger) • Vor-Ort Bestimmungsanalytik (pH, Eh, O2, Temp.) • Schergeräte • Kf Meter • Fernerkundungsmethoden • Vermessungsgeräte
6	Lernziele und Kompetenzen	*Die Studierenden können* • Wichtige Arbeitsmethoden der Angewandten Geologie verstehen und deren Funktionsweise, Prinzipien und Anwendungen erklären • Entscheiden welches Geländegerät der Angewandten Geologie sie für welche Fragestellung anwenden, kennen deren Grenzen und können diese für Untersuchungen verwenden
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Rick Brassington: Field Hydrogeology, 3rd Edition • Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater • Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie • Weitere veranstaltungsbedingte Literatur soll selber recherchiert werden

1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB)

1	Modulbezeichnung 45552	PB-E1 Paleoenvironments	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Munnecke
5	Inhalt	The course starts with an introduction to general carbonate sedimentology (climatic and oceanographic controls, global carbonate provinces, platform types, overview of components, classification of carbonates, SMF-types, etc.). This is followed by examples from various depositional environments and periods in the Earth history, studied during exercises (particularly thin sections, but also loose sediments) in terms of microfacies and diagenetic structures. The importance of these studies is also highlighted with respect to applications (e.g. of hydrocarbon exploration and geothermal energy). Great emphasis is placed on recent developments in carbonate sedimentology (e.g. cold water carbonates, deep-water reefs, bioerosion, cold-seep carbonates).
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • give an introduction to carbonate sedimentology • analyse thin sections and loose sediments in terms of microfacies and diagenetic properties • use this knowledge in addressing applied questions, e.g. in geothermal energy • perform an independent sedimentological and microfacies analysis and interpretation of carbonate rocks
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	

16	Literaturhinweise	• Bathurst, E. (1975) Carbonate Sediments and their Diagenesis, Elsevier • Flügel, E. (2004) Microfacies of Carbonate Rocks, Springer • Roberts, J.M., Wheeler, A., Freiwald, A. & Cairns, S. (2009) Cold-Water Corals, Cambridge University Press • Scholle, P.A., Bebout, D.G. & Moore, C.H. (1983) Carbonate Depositional Environments, AAPG • Tucker, M.E. & Wright, V.P. (1991) Carbonate Sedimentology, Blackwell
----	--------------------------	---

1	Modulbezeichnung 45564	PB-V3 Macroevolution	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: [PB-V3] Macroevolution (2 SWS) Seminar: Vertebrate Paleobiology (1 SWS) Seminar: Special topics in Macroevolution (1 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Kießling Prof. Dr. Rachel Warnock Dr. Aldo Marcelo Benites Palomino Dr. Emma Dunne	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling Prof. Dr. Rachel Warnock
5	Inhalt	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	Lernziele und Kompetenzen	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Dauer des Moduls	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 45574	PB-V4: Phylogenetics PB-V4 Palaeobiology II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: [RL-V3] Phylogenetics (2 SWS)	2,5 ECTS
		Seminar: [PB-V4] Phylogenetics (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übungsseminar: [RL-V3] Introduction to statistical modelling (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übungsseminar: [PB-V4] Introduction to statistical modelling (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rachel Warnock	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rachel Warnock
5	Inhalt	*a) Laboratory methods in Palaeontology* The course introduces research devices and analytical methods available for palaeoenvironmental studies. Depending on the availability of individual devices, it is supplemented with small exercises involving: • Scanning Electron Microscopy • EDX analysis (energy dispersive X-ray analysis) • My-CT imaging/μ-CT imaging • MicroMill (microsampler) • Light microscopy including digital image analysis • Thin-section preparation and staining • Vacuum-casting *b) Biofacies and Palaeoecology* Students perform a study identifying biofacies from outcrop data and fossils. The class covers the whole workflow from gathering fossils in the field to sample preparation, analysis and interpretation.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • Explain the large-scale patterns in species abundance, diversity and distribution • Understand and apply the key ecological models describing population dynamics and interactions within and between species • Report, describe and apply palaeontological methods for the interpretation and reconstruction of ancient habitats and ecosystems • Prepare and analyse fossil samples and present the results in a professional way
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the module "PB-V1: Morphology, Systematics and Ecology of Invertebrates (or equivalent) is recommended
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202

		2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Brown, James H. (1995) Macroecology. 269 pp., The University of Chicago Press • Smith, F., Gittleman, J.L. & Brown, J.H. (2014) Foundations of Macroecology: Classic Papers with Commentaries. 800 pp. The University of Chicago Press • Witman, J.D. & Roy, K. (2009) Marine macroecology. The University of Chicago Press • Rosenzweig, M.L. (1995) Species diversity in space and time. • Brenchley, P.J. & Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 pp., Chapman & Hall • Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 pp, Longman

1	Modulbezeichnung 45584	PB-E2 Analytical Paleobiology PB-E2 Analytical Palaeobiology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PB-E2] Analytical Paleobiology (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Kießling Dr. Ádám Kocsis	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling
5	Inhalt	This module presents modern methods of quantitative analyses of the fossil record. Computer exercises are introduced by short lectures on theoretical foundations. Students use R (www.r-project.org) and modify existing scripts to apply them to palaeobiological problems using data from the Paleobiology Database (www.paleobiodb.org) and other sources. Topics covered are reconstructions of biodiversity and their dynamics, measuring evolutionary rates, quality of the fossil record, and sampling standardization.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to • Understand and apply modern quantitative methods of analyzing the fossil record at large • Use R and tailor existing scripts for palaeobiological problems • Apply statistics to separate biologically meaningful signals from random noise
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the module "Consolidation of Basics I and II (or equivalent)" is recommended
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Foote, M. & Miller, A.I. (2007): Principles of Paleontology (W.H. Freeman and Company, New York) Third Ed p 354. • Knell, R.J. (2013). Introductory R: A Beginner's Guide to Data Visualisation and Analysis using R. • http://www.introductoryr.co.uk/. • http://paleobiodb.org

1	Modulbezeichnung 45593	PB-F1 Macroecology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Ádám Kocsis Dr. Sebastian Teichert	
5	Inhalt	*a) Proxies in palaeoenvironmental reconstructions* Environmental parameters such as productivity, redox conditions or salinity can be approximated with quantitative data derived from the geological record. The course emphasizes quantitative, testable palaeobiological proxies which can be used to make predictions and assessed in terms of their accuracy and precision. Students identify the type of data and statistical methods (ordination techniques and regression analysis) to build their own proxies for environmental gradients. *b) Macroecology	
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • apply, compare and evaluate palaeobiological proxy data (e.g. ichnofossils, biofabrics, biomarker etc) in the deep time • derive proxies from actualistic models and explain the limitations of this approach • design a tailored study to analyse an environmental gradient using fossil data • apply the analytical tools available in reconstruction of palaeoenvironments in theory and in practice (see above) • master advanced laboratory methods in palaeontology	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the successful completion of 1. and 2. semesters of master studies is recommended	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Dickson (1966): Carbonate identification and genesis as revealed by staining • Dravis (1990): Carbonate petrography update on new techniques and applications • Nielsen & Maiboe (2000) Epofix and vacuum: an easy method to make casts of hard substrate • Reed (2005): Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology • Armstrong, H. & Brasier, M. D. (2005) Microfossils • Seilacher, A. (2007) Trace Fossil Analysis • Buatois, L.A. & Mángano, M.G. (2011) Ichnology: Organism-Substrate Interactions in Space and Time • Hill, W., Wyse, G.A. & Anderson, M. (2016) Animal Physiology • Patzkowsky, M. & Holland, S.M. (2012) Stratigraphic Paleobiology • Green, O.R. (2001) A Manual of Practical Laboratory and Field Techniques in Palaeobiology

1	Modulbezeichnung 45602	PB-F2 Paleontological Research II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Ádám Kocsis	
5	Inhalt	*a) Geobiology of reefs* The course presents the methods for studying fossil reef systems, explains geological and biological control factors of reef development, and shows the geological history of reef systems. Reef data are analysed in practical exercises involving geographic information systems (GIS). *b) Programming and statistics in palaeobiology* Modern statistical and programming knowledge is imparted using the open-source R software (www.rproject.org) and additional packages specific to individual problems. The focus is on multivariate methods (cluster analysis, correspondence analysis, multiple regression).	
6	Lernziele und Kompetenzen	the students are able to: • name methods for studying fossil reef systems • describe and explain geological and biological control factors over reef development • present the history of reef systems • evaluate reef data in practice using GIS • work independently with open-source R Software and topic-specific additional packages, and apply them to current paleobiological problems • create scripts with which palaeobiological hypotheses can be tested	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	no, but the successful completion of 1. and 2. semesters of master studies, in particular the module "Analytical Palaeobiology" is recommended	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation	
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Roberts et al. (2009), Cold-water corals: The biology and Geology of deep-sea coral habitats • Kiessling W., Flügel E., & Golonka J., eds., (2002) Phanerozoic Reef Patterns, SEPM Special Publications, Vol 72, p 775. • Sheppard, C. R. C., Davy, S. K., and Pilling, G. M., (2009), The Biology of Coral Reefs, Oxford, Oxford University Press, 339 p. • Wood R. (1999), Reef evolution (Oxford University Press), 414 p.

1	Modulbezeichnung 45551	PB-F2 (PB-E1 alt) Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks PB-E1 Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Munnecke
5	Inhalt	The course starts with an introduction to general carbonate sedimentology (climatic and oceanographic controls, global carbonate provinces, platform types, overview of components, classification of carbonates, SMF-types, etc.). This is followed by examples from various depositional environments and periods in the Earth history, studied during exercises (particularly thin sections, but also loose sediments) in terms of microfacies and diagenetic structures. The importance of these studies is also highlighted with respect to applications (e.g. of hydrocarbon exploration and geothermal energy). Great emphasis is placed on recent developments in carbonate sedimentology (e.g. cold water carbonates, deep-water reefs, bioerosion, cold-seep carbonates).
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • give an introduction to carbonate sedimentology • analyse thin sections and loose sediments in terms of microfacies and diagenetic properties • use this knowledge in addressing applied questions, e.g. in geothermal energy • perform an independent sedimentological and microfacies analysis and interpretation of carbonate rocks
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Bathurst, E. (1975) Carbonate Sediments and their Diagenesis, Elsevier • Flügel, E. (2004) Microfacies of Carbonate Rocks, Springer • Roberts, J.M., Wheeler, A., Freiwald, A. & Cairns, S. (2009) Cold-Water Corals, Cambridge University Press • Scholle, P.A., Bebout, D.G. & Moore, C.H. (1983) Carbonate Depositional Environments, AAPG • Tucker, M.E. & Wright, V.P. (1991) Carbonate Sedimentology, Blackwell

1	Modulbezeichnung 45613	PB-F3 Reef System Research PB-F3 Reef system research	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Munnecke
5	Inhalt	*(a) Seminar: Hypothesis testing in palaeobiology* The seminar takes place as a block near the end of the semester, when students choose their Master thesis topics. The seminar serves to sharpen the research question that will be addressed in the thesis and evaluate the proposed study design through discussion among students and teachers. Students summarize the state of the art, motivate the choice of the topic, explain which steps they will undertake to address it and discuss the feasibility of the approach. *(b) Oceanography* The purpose of the lecture is to convey the principles of oceanography and climate. For example, the mechanism of thermohaline circulation, the importance of water mass properties, the phenomenon of internal waves, ocean front systems, ocean acidification and its consequences, and relationships with the global climate.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • formulate a precise plan for their Masters thesis and defend its concept in a presentation and discussion with all faculty members and students • summarize the principles of oceanography • understand, explain, and present global oceanographic and climatic relationships
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation (20 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Good, P.I. & Hardin, J.W. (2003) Common errors in statistics (and how to avoid them), Wiley • Logan, M. (2010) Biostatistical Design and Data Analysis in R, Wiley • Thurman (1990) Essentials of oceanography, Pearson Education • Vallis, G.K. (2011) Climate and the Oceans, Princeton University Press

1	Modulbezeichnung 45531	PB-V1 Consolidation of basics I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	
5	Inhalt	Combined lecture and exercises focus on the Bauplans of key invertebrate clades, with particular attention given to hard parts with high fossilization potential. The course provides essential information on life habits, stratigraphic distribution, importance as index taxa, and evolution. Overview of the classification and presentation of selected important representatives.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • draw and describe body plans of different invertebrate lineages, focusing on hard parts with high fossilization potential • present an overview of the classification, ecology, and morphology of invertebrate animals • associate phenotypic traits with ecological attributes
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Benton, M. & Harper, D.A.T. (2009) Introduction to Paleobiology and the Fossil Record • Clarkson, E.N.K. (1998) Invertebrate Palaeontology & Evolution

1	Modulbezeichnung 45541	PB-V2 Consolidation of basics II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling
5	Inhalt	*a) Systematics, Ecology and Biostratigraphy of Microfossils* Students learn to identify important microfossil groups through time and their application in biostratigraphy and environmental analysis. They understand constraints on these applications resulting from taphonomy and uncertain ecologies or affinities of these groups. Rates and patterns of microfossil evolution, with respect to environmental changes, lead the students to a broader understanding of the interaction between geo- and biosphere processes. *b) Methods of Biostratigraphy* The use of index macro- and microfossils based on their succession is demonstrated, starting from their definitions, and involving relevant examples from the Earth history. The methodology of lineage, range, and other types of biozones is explained based on representative case studies from marine and terrestrial systems. Modern quantitative methods of biostratigraphy are presented, such as constrained optimization and unitary associations. The integration of biostratigraphy and other stratigraphical methods is also presented.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • follow the rules of International Commission on Stratigraphy on identifying, naming, and correlating Biozones • outline the stratigraphic range, taxonomic position and ecology of key groups used in biostratigraphy • identify zones in a succession based on fossil occurrence data and compare it with different zonations • perform graphical correlation • calculate confidence intervals on stratigraphic ranges • integrate biostratigraphic data with other types of stratigraphic information, e.g. sequence stratigraphy or chemostratigraphy
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Armstrong, H.A. & Brasier, M.D. (2005): Microfossils. • Doyle, P., Bennett, M.R. & Baxter, A.N. (2001) The Key to Earth History: An Introduction to Stratigraphy • Harries, P.J. (2008) High-Resolution Approaches in Stratigraphic Paleontology • Mann, K.O. & Lane, H. R. (1995) Graphic Correlation: SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication 53 • Gradstein, F., Ogg, J.G., Schmitz, M. & Ogg, G. (2012) The Geologic Time Scale 2012 • Hammer, Ø. & Harper, D.A.T. (2008) Paleontological Data Analysis • Sadler, P.M. (2004) Quantitative Biostratigraphy - achieving finer resolution in Global Correlation. • Annual Reviews of Earth and Planetary Sciences, v. 32, p. 187-213.

2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG)

1	Modulbezeichnung 63722	AG-V1 Angewandte Geologie AG-V2 Foundation Engineering and Statistics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth Prof. Dr. Gabriele Chiogna PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	Hydrologische Oberflächenprozesse, die den Bodenfeuchtegehalt beeinflussen • Herleitung der Fließgleichung in der ungesättigten Zone • Einführung in implizite und explizite numerische Methoden zur Lösung der Fließgleichung in der ungesättigten Zone • Strömung in der ungesättigten Zone mit Hydrus-1D • Modellkalibrierung, inverses Modellieren • Entwicklung von Matlab-Skripten zur Lösung ausgewählter Übungen
6	Lernziele und Kompetenzen	• die grundlegenden Prozesse zu verstehen, die die hydrologischen Vorgänge in der ungesättigten Zone steuern • die Fließgleichung für die ungesättigte Zone anzuwenden • Strömungs- und Transportmodelle auf der Grundlage von Feldmessungen zu erstellen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	

Appelo CAJ, Postma D (2006): Geochemistry, groundwater and pollution. Balkema, Leiden.

Fetter CW (2001): Applied Hydrogeology, 4th ed. Prentice Hall, New Jersey, 598 pp

P.A.
Domenico,
F.W. Schwartz,
Physical
and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990

1	Modulbezeichnung 63731	AG-V2 Angewandte Geologie AG-V2 Advanced Engineering and Hydrogeology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth Prof. Dr. Gabriele Chiogna PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	Hydrochemie: Die Vorlesung umfasst Untersuchungen und Darstellungen von Lösungsgehalten wässriger Lösungen sowie von Gleichgewichten und Speziesverteilungen von Haupt- und Nebenelementen sowie ausgewählten organischen Substanzen. Die Evolution verschiedener natürlicher Gewässer unter Berücksichtigung sich ändernder pH- und Redox-Bedingungen sowie mikrobiologischen Einflüssen werden an praktischen Beispielen untersucht. Hierbei fällt das Hauptgewicht auf anorganische Chemie. Wasserqualität: Allgemeine Einführung in das Schicksal und den Transport von Schadstoffen in der Umwelt Physikalische Grundlagen der Messung chemischer Größen und deren Anwendung in der Wasserqualitätsanalyse Planung von Projekten zur Qualitätsüberwachung Einführung in die Umweltmodellierung
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Lösungsgehalte wässriger Lösungen sowie Gleichgewichte und Speziesverteilungen von Haupt- und Nebenelementen und ausgewählte organische Substanzen untersuchen und darstellen und interpretieren • Hydrogeologische Austauschprozesse (Grund- und Oberflächengewässer) interpretieren • Mischung von Wässern und Gesteins-Wasser-Interaktionen beschreiben und beurteilen • die Evolution verschiedener natürlicher Gewässer unter Berücksichtigung sich ändernder pH- und Redox-Bedingungen sowie mikrobiologischer Einflüsse untersuchen • ◦ die grundlegenden Prozesse zu verstehen, die das Verhalten und den Transport von Schadstoffen in der Umwelt steuern

		◦ die Funktionsweise von Messgeräten zu verstehen, die im Labor und im Feld eingesetzt werden ◦ Qualitätsüberwachungspläne zu entwickeln ◦ einfache Modelle zur Wasserqualität zu erstellen ◦ die geltende Gesetzgebung im Bereich der Wasserqualität zu verstehen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	Drever: The Geochemistry of Natural Waters Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater Schoor J.L. (1996), Enviromental Modeling fate and transport of pollutants in water, air and soil

1	Modulbezeichnung 63772	AG-F1 Angewandte Geologie AG-F1 Methods for Applied Geology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	Der Kurs umfasst Vorstellung der analytischen und Geländegeräte und Prinzipien mit Erklärung der Funktionsweise in Hydro- und Ingenieurgeologie. Themen sind unter anderem: • Niederschlags- und Verdunstungsmessung mit Wasserbilanzen • Stabile Isotopenmassenspektrometer • ICP MS • Gas und Liquid Chromatographie Geräte • Ionenchromatographen • Spektrophotometer • Geländeequipment (Lichtlot, Pumpen, Logger) • Vor-Ort Bestimmungsanalytik (pH, Eh, O2, Temp.) • Schergeräte • Kf Meter • Fernerkundungsmethoden • Vermessungsgeräte
6	Lernziele und Kompetenzen	*Die Studierenden können* • Wichtige Arbeitsmethoden der Angewandten Geologie verstehen und deren Funktionsweise, Prinzipien und Anwendungen erklären • Entscheiden welches Geländegerät der Angewandten Geologie sie für welche Fragestellung anwenden, kennen deren Grenzen und können diese für Untersuchungen verwenden
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Rick Brassington: Field Hydrogeology, 3rd Edition • Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater • Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie • Weitere veranstaltungsbedingte Literatur soll selber recherchiert werden

Module als AG-F2

1	Modulbezeichnung 45525	PG-F3 Methoden der Petrologie PG-F3 Methods of Petrology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Esther Schmädicke
5	Inhalt	Ausgewählte Gesteins- und Mineralproben werden mit verschiedenen analytischen Methoden untersucht. Die Analysedaten werden tabellarisch und graphisch dargestellt, geeignete Zusammensetzungsparameter und Fehler werden berechnet und die Ergebnisse bewertet und interpretiert.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Mineral- und Gesteinsproben selbständig analysieren • Messdaten auswerten, Fehler berechnen und die Ergebnisse interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Rollinson, H.R. 1993 Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation. Longman.

1	Modulbezeichnung 63931	AS-F2 Sedimentary Geochemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Luca Caracciolo	
5	Inhalt	*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis* Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes. *Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:* Application of geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions. Geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry.	
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to • present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes • apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data • summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press). • MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier). • Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall). • Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).

1	Modulbezeichnung 63941	AS-F3 Energieressourcen AS-F3 Energy Resources	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Stollhofen
5	Inhalt	*a) Geo-Energieressourcen* Kohlenwasserstofflagerstätten in Europa und weltweit, Geschichte der KW-Exploration, Energieproduktion und -verbrauch weltweit, KW-Lagerstätten und Politik und Krisen, Entstehung, Maturation des organischen Materials, Migration, Lagerstättenbildung, Fallentypen, fazielle Entwicklung und Porenraumgenese von Speichergesteinen (Sandstein, Karbonate) der bedeutendsten Lagerstätten weltweit, petrophysikalische Kenndaten, Reservoir-Modellierung, Lagerstättenberechnung, Volumina, Wirtschaftlichkeit und Produktion, Feldentwicklungsplanung. *b) Geothermie* Geologische Grundlagen der Geothermie (Wärmefluss, Temperaturgradient, geothermische Anomalien), Klassifikation von Lagerstätten, Reservoirgesteine und Reservoirtypen, Temperaturkarten, Temperaturmessungen im Untergrund, Explorationsmethoden, Erschließungsverfahren (Tiefbohrtechnik). Hydrothermale Geothermie, Enhanced geothermal systems. Anwendungen zur Nutzung geothermischer
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • die Grundzüge der Bildung und Charakteristika von KW-Lagerstätten darstellen • Grundlagen der Exploration wiedergeben und diskutieren • die Entstehung von Erdöl und Erdgas beschreiben, • die fazielle Entwicklung und Porenraumgenese von Speichergestein erklären • Lagerstättenberechnungen durchführen (Volumina, Wirtschaftlichkeit, Produktion) • Grundlagen der Geothermie erläutern und die Klassifikation von Lagerstätten, der Reservoirgesteine und Reservoirtypen wiedergeben • Verfahren zur Erschließung und Nutzung von Geothermie darstellen • Anwendungen zur Nutzung geothermischer Energie erläutern • einen Überblick über Nutzung der Geothermie in Deutschland, Europa und international geben
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in Sedimentologie, Strukturgeologie und Geophysik im Umfang des Bachelor "Geowissenschaften".

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	* a) Geo-Energieressourcen:* • Craig, J.R., Vaughan, D.J. & Skinner, B.J. (1988): Resources of the Earth.- New Jersey (Prentice Hall). • Kulke, H. (1995): Regional Petroleum Geology of the world; part I: Europe and Asia.- Berlin, Stuttgart (Borntraeger).

Module als AG-V3

1	Modulbezeichnung 63748	AG-V3 Angewandte Geologie AG-V3B Environmental Hydrogeology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Tracer in Wasser- und Umweltsystemen (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth
5	Inhalt	The course provides an overview of various aquifer tracer techniques involving color and salt tracers to determine groundwater flow rates. Radiotracers are presented and serve to introduce concepts of largescale isotope hydrogeology. Here the focus is on environmental isotopes in geohydrological and carbon cycles. Principles are explained with several examples. The course also includes a 1.5 to 2-day tracer experiment.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems • understand and interpret largescale mass balance of C, H, N and O isotopes • apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates • explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-V3 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Clark, I.D. & Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press • Mook, W.G. (2005) Introduction to Isotope Hydrology, Taylor & Francis

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Kendall, C. & McDonnell, J.J. (1999) Isotope Tracers in Catchment Hydrology, Elsevier• Käss, W. (1998) Tracing Technique in Geohydrology , CRC Press |
|--|---|

Module als AG-V4

1	Modulbezeichnung 63766	AG-V4 Angewandte Geologie AG-V4 Applied geology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übungsseminar: Vermessungstechnik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert van Geldern	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Robert Geldern
5	Inhalt	Die Lehrveranstaltung befasst sich zunächst mit den theoretischen Grundlagen der Vermessungstechnik und der Einführung in die verschiedenen Messgeräte. Bei der Aufnahme erfolgt die praktische Durchführung der geodätischen Messungen über und unter Tage mit verschiedenen Geräten sowie die tektonische und hydrogeologische Aufnahme. Die so gewonnenen Messwerte und Beobachtungen werden schließlich am Computer kartographisch ausgewertet, interpretiert und in Karten sowie in dreidimensionale Modelle überführt.
6	Lernziele und Kompetenzen	*Die Studierenden können* • die theoretischen Grundlagen der Vermessungstechnik und eine Einführung in die verschiedenen Messgeräte wiedergeben • im Gelände geodätische Messungen über und unter Tage mit verschiedenen Geräten selbstständig durchführen, auswerten und interpretieren • tektonische und hydrogeologische Daten aufnehmen, ausarbeiten und darstellen • die Messwerte und Beobachtungen am Computer kartographisch auswerten und interpretieren sowie in Karten sowie in dreidimensionale Modelle überführen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module als AG-V4 Master of Science Geowissenschaften 2020/2
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Deumlich, Fritz: Instrumentenkunde der Vermessungstechnik

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Gerhard Groß: Vermessungstechnische Berechnungen /
[Aufgabensammlung mit Lösungen] |
|--|--|

2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM)

1	Modulbezeichnung 63790	AM-V1 Kristallchemie und Phasenlehre AM-V1 Crystal Chemistry and Phase Diagrams	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Daniel Jansen
5	Inhalt	*Kristallchemie:* Zu Beginn der Veranstaltung werden die Grundlagen der Kristallchemie wiederholt und vertieft. Aufbauend darauf wird detailliert auf Aspekte der Kristallstrukturen, wie Ionenradien und Koordinationspolyeder in Mischkristallsystemen, Isomorphie und Polytypie eingegangen. Die Korrelationen von Symmetrie, Kristallchemie und Eigenschaften ausgewählter Verbindungen werden vorgestellt, diskutiert und im Rahmen von Übungen erarbeitet. *Phasenlehre (Zwei- & Mehrstoffsysteme):* Aspekte der Phasenlehre werden anhand von Ein- und Zweistoffsystemen vertiefend diskutiert. Weitergehend sind Themen, wie Kristallisationsbahnen (stabil und metastabil), isotherme und pseudobinäre Schnitte, Phasenbreite und Mischkristallbildung die Grundlage zur Vorstellung und Erarbeitung der phasentheoretischen Aspekte in Drei- und Mehrstoffsystemen. Ausgewählte Inhalte der Vorlesung werden im Rahmen von Übungen vertieft.
6	Lernziele und Kompetenzen	*Die Studierenden können* • vertiefte Grundlagen der Kristallchemie und Phasenlehre wiedergeben • Aspekte der Kristallstrukturen, wie Ionenradien und Koordinationspolyeder in Mischkristallsystemen, Isomorphie, Polytypie erklären • die Korrelation von Symmetrie, Kristallchemie und Eigenschaften ausgewählter Verbindungen erläutern, diskutieren und anwenden • die Aspekte der Phasenlehre von Ein- und Zweistoffsystemen erklären und darstellen • Prozesse der Phasenneu- und Phasenumbildung sowie deren Einfluss auf die Materialeigenschaften verstehen und einschätzen • Kristallisationsbahnen (stabil und metastabil), isotherme und pseudobinäre Schnitte, Phasenbreite und Mischkristallbildung selbstständig ausarbeiten • Phasentheoretische Aspekte in Drei- und Mehrstoffsystemen beschreiben, darstellen und erklären • Reaktionsabläufe im Bereich der angewandt-mineralogischen Stoffsysteme untersuchen und bewerten
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium
11	Berechnung der Modulnote	Kolloquium (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Einführung in die Kristallchemie", Evans, 1976 • Introduction to Phase Equilibria in Ceramics", Bergeron & Risbud, 1984 • Weitere Literatur wird durch den Dozenten ausgegeben.

1	Modulbezeichnung 63800	AM-V2 Pulverdiffraktometrie AM-V2 Powder Diffraction	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoffer
5	Inhalt	Die unterschiedlichen Diffraktometer des parafoкусierenden Bragg-Brentano-Verfahrens werden vorgestellt und diskutiert. Einen wichtigen Aspekt der Analysenmethode stellen probenspezifische Einflüsse, Probenahme und -aufbereitung, Homogenisierung und Probenteilung dar. Spezielle Präparationsmethoden werden vorgestellt und in der Praxis getestet. Die Auswertung von XRD-Diagrammen im Hinblick auf Peaklage und Intensität wird vorgestellt und mit vielen praktischen Beispielen erlernt. Dazu gehört auch die Verwendung der ICDD-PDF-Datenbank in Kombination mit der Auswertesoftware zur Ermittlung des qualitativen Phasenbestandes. Anschließend werden Methoden zur Indizierung bekannter und unbekannter Substanzen erarbeitet und in den Übungen in Gruppenarbeit angewendet. Die verschiedenen Möglichkeiten der Gitterkonstantenverfeinerung werden erlernt und praktisch umgesetzt. Zum Abschluss werden ausgewählte Möglichkeiten zur quantitativen Phasenanalyse theoretisch erarbeitet und mit Hilfe einfacher Beispiele bewertet.
6	Lernziele und Kompetenzen	*Die Studierenden können* • die unterschiedlichen Diffraktometer des parafoкусierenden Bragg-Brentano-Verfahrens nennen und verstehen die Funktionsweise • die wichtigen Aspekte der probenspezifischen Einflüsse, Probenahme und Aufbereitung, Homogenisierung und Probenteilung beschreiben und selbstständig durchführen • XRD Diagramme selbstständig auswerten, darstellen und bewerten • die ICDD-PDF-Datenbank in Kombination mit der Auswertesoftware zur Ermittlung des qualitativen Phasenbestandes anwenden • Methoden zur Indizierung bekannter und unbekannter Substanzen im Team anwenden und diskutieren • verschiedene Möglichkeiten der Gitterkonstantenverfeinerung unterscheiden • ausgewählte Möglichkeiten zur quantitativen Phasenanalyse selbstständig anwenden • Röntgenbeugungsaufnahmen eigenständig aufzuzeichnen und in Bezug zur fachlichen Fragestellung die optimierten Messparameter einsetzen • Ergebnisse der qualitativen Pulverdiffraktometrie wissenschaftlich kritischen beurteilen

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• R. Jenkins & R. L. Snyder, "Introduction to x-ray powder diffractometry, Vol. 138 in Chemical Analysis, Ed. J. D. Winefordner, Wiley Interscience Publications, 1996. • R. Allmann & A. Kern, "Röntgenpulverdiffraktometrie, Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002, 2. Aufl., 278 S., ISBN-10: 3-540-43967-6. • L. Spieß et al., "Moderne Röntgenbeugung", Teubner Verlag,

1	Modulbezeichnung 63820	AM-V3 Mikrosondenanalytik AM-V3 Microprobe Analysis	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [AM-V3] Mikrosondenanalytik; HT-Synthese (2 SWS) Vorlesung mit Übung: [AM-V3] Mikrosondenanalytik; Mikrosondenanalytik (3 SWS)	2 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Katrin Hurle	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Katrin Hurle
5	Inhalt	*Hochtemperatur-Synthesen* In dieser Veranstaltung werden alle Aspekte der Hochtemperatursynthesen, wie z.B. Probenvorbereitung, Ofentypen, Temperaturmessung, Temperaturkalibrierung, Atmosphärenkontrolle und Redox-Reaktionen vorgestellt. Verschiedene Strategien zur Synthese und zur Bestimmung von Phasenvergesellschaftungen werden diskutiert. *Mikrosondenanalytik* Die theoretischen Grundlagen der Elektronenoptik, insbesondere spezielle Techniken und Verfahren zur Mikrosonden-Analytik werden vorgestellt. Dabei wird besonderer Wert auf Fehlerabschätzung und Mess-Strategien gelegt. In einem Übungsteil wird das Vorbereiten und Arbeiten an der Elektronenstrahl-Mikrosonde demonstriert und teilweise selbst geübt.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • theoretische Grundlagen der Hochtemperatur-Synthesen und der Mikrosondenanalytik wiedergeben, erklären und diese teilweise anwenden • verschiedene Strategien zur Synthese und zur Bestimmung von Phasenvergesellschaftungen erklären und diskutieren • nach einer Einführung an der Mikrosonde selbstständig messen, die Ergebnisse darstellen, die Fehler abschätzen und die Ergebnisse interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium
11	Berechnung der Modulnote	Kolloquium (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Research Techniques for High Pressure and High Temperature", Ulmer, 1971 • "Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology, Reed, 2005 • Weitere Literatur wird durch den Dozenten ausgegeben.

1	Modulbezeichnung 63830	AM-V4 Rietveld AM-V4 Rietveld Refinement	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übungsseminar: [AM-V4] Rietveld; Rietveld-Kurs (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoeffler	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoeffler
5	Inhalt	Qualitative und quantitative Phasenanalyse von kristallinen Materialien sind zentrale Herausforderungen in den Geowissenschaften. Hierzu können Röntgenbeugungsdaten von Pulverpräparaten herangezogen werden. Die Rietveld-Analyse der Beugungsdaten ermöglicht zunächst eine akkurate qualitative Phasenanalyse. Weiter können die Datensätze auch quantitativ mit dem Fundamentalparameter-Ansatz ausgewertet werden. Die Verfeinerung von strukturellen Parametern erlaubt darüber hinaus Aussagen über die kristallchemischen Eigenschaften der Phasen. Das Arbeiten mit der Strukturdatenbank und der Rietveld-Software wird an einer Vielzahl von pulverförmigen Materialien unterschiedlicher Herkunft geübt
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • theoretische Grundlagen der Rietveld-Analyse wiedergeben • Mit der Rietveld Software selbstständig umgehen und Daten ausarbeiten • Eigenständig Rietveld-Projekte erstellen, beschreiben, messen und die gewonnen Daten interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul AM-V2 Pulverdiffraktometrie
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium
11	Berechnung der Modulnote	Kolloquium (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• R. E. Dinnebier, A. Leineweber & John S.O. Evans. "Rietveld Refinement. Practical Powder Diffraction Pattern Analysis using TOPAS". DOI: https://doi.org/10.1515/9783110461381

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• R. A. Young: Introduction to the Rietveld Method. In: R. A. Young (Hrsg.), The Rietveld Method. Oxford University Press, 1-38, 1996.• R. W. Cheary, & A. A. Coelho: A fundamental parameters approach to X-ray line-profile fitting. Journal of Applied Crystallography, Vol. 25, 109-121, 1992. |
|--|---|

1	Modulbezeichnung 63850	AM-F1 Spezielle Keramiken und Einkristalle AM-F1 Specialty Ceramics and Single Crystals	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer
5	Inhalt	Aufbauend auf den Lehrinhalten des 1. und 2. Fachsemesters sollen in der Forschungsphase des Studiums in praktischer Form unter Anleitung anhand spezieller Fragestellungen von der Synthese über die Charakterisierung Aussagen über Materialien und ihre Eigenschaften getroffen werden. Dies erfolgt im Rahmen einer mündlichen Präsentation und in Form eines Abschlussberichtes. Dabei sind sowohl Keramiken als auch Einkristalle mit Anwendungspotential in der Magnetik, Elektronik, Optik und Sensorik von Interesse.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • von der Synthese über die Charakterisierung von Keramiken und Einkristallen Aussagen über Material und ihre Eigenschaften treffen • insbesondere Keramiken als auch Einkristalle mit Anwendungspotential in der Magnetik, Elektronik, Optik und Sensorik beschreiben • die Ergebnisse mündlich präsentieren und einen Bericht verfassen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch

1	Modulbezeichnung 63861	AM-F2 BioMat	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoffer
5	Inhalt	Auf Grundlage des stofflichen und methodischen Wissens (Lehrinhalte des 1. und 2. Fachsemesters) werden in der Forschungsphase des Studiums die Zusammenhänge zwischen Chemismus und Struktur bzw. deren Auswirkung auf die Mineral- und Materialeigenschaften in kristallinen Festkörpern vermittelt. Aktuelle Fragestellungen aus dem Forschungsbereich der Bio- und Schnellzemente bilden dazu die Grundlage. Die Themen reichen von der Synthese über die Charakterisierung der Syntheseprodukte bis hin zu praxisnahen Untersuchungen im Labor mit dem Ziel, dass Aussagen über das Material und seine Eigenschaften getroffen werden können. Nach einer Einführung in die Fragestellung werden die experimentellen Untersuchungen geplant, durchgeführt und eigenständig ausgewertet. Dabei werden bereits vorliegende Kenntnisse und der sichere Umgang mit röntgenographischen und physikalisch-chemischen Messmethoden vervollständigt und für die Lösung der mineralogischen Fragestellung eingesetzt.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Grundlagen der Bildung und Stabilität von Mineralen und kristallinen Feststoffen wiedergeben • die Kenntnisse aus den Modulen AM-V2 und AM-V4 zur gezielten Herstellung von Materialien im Labor (Synthese) oder unter industriellen Bedingungen (Zement, Keramik) umsetzen • Kenntnisse bisher erlernter und separat eingesetzter Methoden an einer begrenzten und klar definierten Fragestellung anwenden
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation Präsentation für 1. HF und Schriftlicher Bericht für 2. HF

11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird durch die Dozentin ausgegeben.

2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS)

1	Modulbezeichnung 63881	AS-V1 Becken- und Bohrungsanalyse AS-V1 Basin and drilling analysis	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Stollhofen
5	Inhalt	*Methoden der Beckenanalyse* Methoden der Beckenanalyse, Gesteinsrheologie, Sedimentauflast und Subsidenz, Beckenklassifikation, Extensionsbecken, Becken in Konvergenzbereichen, Strike-slip-Becken, Beckenstratigraphie, Seismische Interpretation, Subsidenzanalyse, Thermische Geschichte, Anwendung auf geothermische Systeme und Kohlenwasserstoff-Systeme. *Bohrungen/Bohrlochgeophysik* Einführung in die Planung und technische Durchführung von Bohrungen, Komponenten einer Kernbohrausrüstung, Einführung in die Bohrlochgeologie, Messverfahren während des Bohrens, Methoden geophysikalischer Bohrlochvermessung, Auswertung sedimentfazieller und petrophysikalischer Eigenschaften anhand von geophysikalischen Bohrloch-Logs, Fallstudien zur Bewertung von Reservoirgesteinen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Sedimentbecken anhand ihres Strukturinventars, ihrer Faziesarchitektur und ihrer geophysikalischen Charakteristika klassifizieren • die wichtigsten Komponenten einer Kernbohrausrüstung und ihre Funktion nennen • die Anwendungsbereiche, Meßprinzipien und Wertespannen der wichtigsten bohrloch-geophysikalischen Meßverfahren erläutern • eine sedimentfazielle und petrophysikalische Interpretation anhand von geophysikalischen Bohrloch-Logs durchführen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in der sedimentfaziellen Interpretation sowie Vorkenntnisse in Geophysik
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)

12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	*a) Methoden der Beckenanalyse* Allen, P.A. & Allen, J.R. (2013): Basin Analysis: Principles and Application to Petroleum Play Assessment.- Oxford (Blackwell). *b) Bohrungen/Bohrlochgeophysik* • Asquith, G. & Krygowski, D. (2004): Basic well log analysis for geologists 2nd ed.; AAPG Methods in Exploration 16.- Tulsa (Amer. Assoc. Petrol. Geol.). • Fricke, S. & Schön, J. (1999): Praktische Bohrlochgeophysik.- Stuttgart (Enke). • Rider, M. & Kennedy, M. (2011): The geological interpretation of well logs, 3rd ed.- Sutherland (Rider- French).

1	Modulbezeichnung 63902	AS-V3 Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik AS-V3 Sediment petrography - Diagenesis - Petrophysics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik: Petrophysik und Reservoirpetrologie [AS-V3] + [GT-V1] (1 SWS) Hauptseminar: Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik : Analytische Methoden [AS-V3] + [GT-V1] (2 SWS) Hauptseminar: Sedimentpetrographie und Diagenese [AS-V3] + [GT-V1] (2 SWS)	1 ECTS 1,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Harald Stollhofen Prof. Dr. Robert Sobott PD Dr. Luca Caracciolo Prof. Dr. Axel Munnecke	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Luca Caracciolo
5	Inhalt	*a) Sedimentpetrographie + Diagenese* Sedimentpetrographische Labormethoden; Struktur und Textur von Sedimentgesteinen; Komponenten siliziklastischer Sedimentgesteine; Zemente, Poren und Kornkontakte; Mikroskopie von Sandsteinen; Mikroskopie von Peliten; Mikroskopie von Pyroklastika und Kieselgesteinen; Sedimentpetrographische Auswertung und Dokumentation; Liefergebietsanalyse und Interpretation; Diagenetische Milieus und Versenkungsgeschichten. *b) Petrophysik von Reservoir* Physikalische Eigenschaften von Gesteinen, theoretische und experimentelle Grundlagen zur Bewertung der Porosität, inneren Oberfläche und Permeabilität von Sedimentgesteinen, direkte und indirekte Labormethoden zur Bestimmung gesteinsphysikalischer Kenndaten und Eigenschaften, Methoden zur Bestimmung petrophysikalischer Eigenschaften aus Bohrlochmessungen, Bedeutung der Petrophysik in Geologie, Reservoir Engineering und Geotechnik. *c) Analytische Methoden* Ausgewählte quantitative Methoden der Sedimentologie und Reservoiranalyse
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Detritische Komponenten siliziklastischer, karbonatischer und pyroklastischer Sedimentgesteine beschreiben und benennen. • Authigene Komponenten siliziklastischer, karbonatischer und pyroklastischer Sedimentgesteine beschreiben, benennen und genetisch einordnen. • Die Sedimentprovenanz und Bildungsbedingungen aus Dünnschliffstudien ableiten • Die Grundzüge der Diagenese aus dem Dünnschliffbefund rekonstruieren

		• die Struktur und Textur von Sedimentgesteinen erkennen und beschreiben • Petrophysikalische Kenngrößen von Sedimentgesteinen ermitteln und bewerten und diese auf Reservoir anwenden • die für eine Problemstellung optimal geeignete Labormethode selbständig anwenden und Ergebnisse interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in der Polarisationsmikroskopie
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	*a) Sedimentpetrographie + Diagenese:* • Adams, A.E., MacKenzie, W.S. & Guilford, C. (1986): Atlas der Sedimentgesteine in Dünnschliffen.- Stuttgart (Enke). • Giles, M.R. (1997): Diagenesis: A quantitative perspective.- (Kluwer) Ulmer-Scholle, D.S., Scholle, P.A., Schieber, J. & Raine, - R.J. (2015): A color guide to the petrography of sandstones, siltstones, shales, and associated rocks; AAPG Memoir 109. - Tulsa (Amer. Assoc. Petrol. Geol.). *b) Petrophysik von Reservoiren:* • Mavko, G., Mukerji, T. & Dvorn, J. (1998): The rock physics handbook.- Cambridge (Cambridge University Press). • Tiab, D. & Donaldson, E.C. (2004): Petrophysics: Theory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport Properties, 2nd ed.- Amsterdam (Elsevier). • Zinszner, B. & Pellerin, F.M. (2007): A Geoscientists Guide to Petrophysics.- Paris (Editions Technip) *c) Analytische Methoden:*

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Tucker, M. (1996): Methoden der Sedimentuntersuchung.- Stuttgart (Enke). |
|--|--|

1	Modulbezeichnung 63911	AS-V4 Geophysik AS-V4 Geophysics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: [Geophysik] Geophysik (Prüfung) (SoSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Harald Stollhofen apl. Prof. Dr. Michael Joachimski Prof. Dr. Valerian Bachtadse	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Stollhofen
5	Inhalt	*a) Geländeübung Geophysik* Vermessung der Geländetopographie, Handhabung von Protonenmagnetometer, Geoelektrik, Bodenradar und Hammerschlagseismik im Gelände. Fehlerquellen bei Messungen. *b) Seismische Interpretation I (2D)* Seismische Quellen, Empfänger, Meßapparaturen und Aufzeichnungsformate, Meßgeometrie, Seismische Datenbearbeitung, erforderliche Korrekturverfahren, Planungsablauf, Meilensteine und Kosten einer seismischen Meßkampagne, Grundlagen der seismischen Interpretation, Daten- und Fehleranalyse.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Grundlagen der Anwendung geophysikalischer Methoden zur Erkundung des Untergrundes wiedergeben • Geländetopographien selbstständig vermessen • Ein Protonenmagnetometer handhaben • Geoelektrik, Bodenradar und Hammerschlagseismik im Gelände anwenden • Messungen der oben genannten Methoden durchführen, auswerten, Fehlerquellen ermitteln, die Daten auswerten und interpretieren • Grundelemente eines seismischen Messsystems nennen • Planungsablauf und Arbeitsblöcke einer seismischen Meßkampagne definieren • Seismische 2D-Profile interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorkenntnisse in Geophysik im Umfang des Bachelorstudiengangs "Geowissenschaften"
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	*a) Geländeübung Geophysik* • Burger, H.R. (1992): Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface.- Englewood Cliffs (Prentice- Hall). • Everett, M.E. (2013): Near-Surface Applied Geophysics.- Cambridge (Cambridge University Press). • Parasnis, D.S. (1997): Principles of Applied Geophysics.- London (Chapman & Hall). • Telford, W.M., Geldart, L.P. & Sheriff, R.E. (1990): Applied Geophysics.- Cambridge (Cambridge University Press). *b) Seismische Interpretation I-2D* • von Hartmann, H., Beilecke, T., Buness, H., Musmann, P., Schulz, R. (2015): Seismische Interpretation für tiefe Geothermie.- Geol. Jb. B104, Hannover (BGR).

1	Modulbezeichnung 63922	AS-F1 Seismische Reservoirinterpretation AS-F1: Seismic reservoir interpretation	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Luca Caracciolo Prof. Dr. Harald Stollhofen	
5	Inhalt	*a) Seismische Interpretation II-3D* Meßgeometrien bei 2D- und 3D-Messungen, Methoden der seismischen Datenbearbeitung, Grundlagen der 3D-Datenanalyse, Interpretationstechniken bei der strukturellen und stratigraphischen Analyse, seismische Signaturen, Attributanalyse, seismische Inversion, Kalibration seismischer Daten, Zeit-Tiefen-Konversion, Grundlagen der 3D-Modellierung, Modellierung von Versenkungsgeschichte, Temperatur- und Reifeentwicklung, Reservoirbewertung, Fallstudien. *b) Seismo- und Sequenzstratigraphie* Konzepte der Seismo- und Sequenzstratigraphie, grundlegende Definitionen, Sequenzanalyse reflexionsseismischer Daten, Sequenzstratigraphische Interpretation von Bohrloch- und Oberflächenaufschluß- Daten, Korrelationsstudien, Quantifizierung sequenzstratigraphischer Kontrollparameter, sequenzstratigraphische Modellierung, Fallstudien zur Anwendung sequenzstratigraphischer Konzepte in der Lagerstättenexploration.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Meßgeometrien bei 2D- und 3D-Messungen erläutern, die Vorgehensweise bei seismischen Studien beschreiben, die Kalibration seismischer Daten selbstständig vornehmen • Grundlagen der 3D-Datenanalyse wiedergeben, geeignete Interpretationstechniken bei strukturellen und stratigraphischen Analyse nennen, die Versenkungsgeschichten, Temperatur- und Reifeentwicklung modellieren • Grundlegende seismische Interpretationsmethoden beschreiben, erläutern und anwenden • Konzepte der Seismo- und Sequenzstratigraphie erläutern und selbstständig anwenden • das Potential für Modell-Erstellungen und limits abschätzen • sequenzstratigraphische Kontrollparameter nennen und erläutern • Fallstudien zur Anwendung sequenzstratigraphischer Konzepte in der Lagerstätten- exploration verstehen, erklären und ausarbeiten	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	a) Vorkenntnisse in Geophysik im Umfang des Bachelorstudiengangs "Geowissenschaften"	

		b) Vorkenntnisse in der sedimentfaziellen Interpretation im Umfang des Bachelorstudiengangs "Geowissenschaften"
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	a) Seismische Interpretation II-3D: - Brown, A.R. (1999): Interpretation of Three-dimensional Seismic Data.- AAPG Memoir Vol. 42, Tulsa (AAPG). - Veeken, P.C.H. (2007): Seismic Stratigraphy, Basin Analysis and Reservoir Characterization.- Handbook of Geophysical Exploration Vol. 37, Amsterdam (Elsevier). b) Seismo- und Sequenzstratigraphie: - Emery, D. & Myers, K. J. (1996): Sequence Stratigraphy.- Oxford (Blackwell Science). Posamentier, H. W. & Allen, G. P. (1999): Siliciclastic Sequence Stratigraphy: Concepts and Applications.- SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology Vol. 7, Tulsa (SEPM).

1	Modulbezeichnung 63931	AS-F2 Sedimentary Geochemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Luca Caracciolo	
5	Inhalt	*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis* Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes. *Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:* Application of geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions. Geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry.	
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to • present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes • apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data • summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press). • MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier). • Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall). • Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).

2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG)

1	Modulbezeichnung 45505	PG-F1 Petrologie IV PG-F1 Petrology IV	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Haase
5	Inhalt	Praktikum Petrologische Methoden Behandlung von geochemischen Daten, Betrachtung analytischer Fehler, Anwendung von thermodynamischen Modellen für die P-T Bestimmung metamorpher Gesteine
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierende können petrologische, lagerstättenkundliche und strukturgeologische Geländebefunde aufnehmen und exakt dokumentieren die Geländebefunde in der Gruppe diskutieren, selbstständig interpretieren und bewerten aus den Geländebefunden und petrologischen Daten selbstständig geologische Prozesse hinterfragen und erschließen selbstständig magmatische und metamorphe Gesteine mikroskopieren und können Minerale in verschiedenen Ausbildungen erkennen und beschreiben und in der Gruppe diskutieren petrologische und geochemische Daten akquirieren und ihre Qualität z.B. bezüglich Fehler bewerten und diese interpretieren, präsentieren und diskutieren. mit gängigen petrologischen und geochemischen numerischen Modellierungsprogrammen unter Einbeziehung üblicher Software selbstständig modellieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Markl & Marks "Minerale und Gesteine", 3. Aufl. 2015, ISBN 3662446278 • Gill "Igneous rocks and processes", 2010, ISBN 0632063772 • Best "Igneous and metamorphic petrology", 2002, ISBN 1405105887 • Philpotts & Ague "Principles of igneous and metamorphic petrology", 2. Aufl. 2009, ISBN 0521880068

1	Modulbezeichnung 45512	PG-F2 Geodynamik und Vulkanismus PG-F2: Geodynamics and volcanology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Haase
5	Inhalt	*Vulkanologie* Vulkanische Prozesse und ihre Produkte werden in der Vorlesung vorgestellt. Dabei werden die magmatischen und vulkanischen Prozesse an typischen Beispielen präsentiert. Die Auswirkungen vulkanischer Prozesse auf die Umwelt werden diskutiert. Chemische Geodynamik Typische Beispiele für geodynamische Kreisläufe werden von den Studierenden in Form von Vorträgen detailliert und diskutiert, wobei ausgesuchte Literatur selbständig erarbeitet werden soll.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • die Auswirkungen vulkanischer Prozesse auf die Umwelt erklären und beurteilen • geodynamische Kreisläufe verstehen, darstellen und diskutieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Philpotts AR & Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.• Marti J & Ernst GGJ (2005) Volcanoes and the environment. Cambridge Univ. Press• Francis P (1993) Volcanoes: a planetary perspective. Oxford Univ. Press. |
|--|--|

1	Modulbezeichnung 63950	PG-V1 Petrologie I PG-V1 Petrology I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Haase
5	Inhalt	*Magmatismus und Plattentektonik:* Die Vorlesung behandelt das Auftreten von magmatischen Prozessen und Gesteinen im Zusammenhang mit dem Modell der Plattentektonik. Die Petrologie und Geochemie der wichtigsten magmatischen Gesteine wird vorgestellt und Modelle der Entstehung von typischen Magmenserien diskutiert. *Petrologie der Metamorphite:* Die Vorlesung soll Grundkenntnisse über die Bildung und Umwandlung von metamorphen Gesteinen in Erdkruste und Erdmantel vermitteln. Die verschiedenen Metamorphosetypen und metamorphen Gesteine werden im Zusammenhang mit ihren Entstehungsbedingungen und dem plattentektonischen Umfeld analysiert. Für verschiedene Druck-Temperatur(-Zeit)-Pfade werden Mineralparagenesen und -reaktionen vorgestellt. Möglichkeiten zur Bildung von Mineralanreicherungen durch Metasomatose Stofftransport bei Metamorphoseprozessen werden diskutiert.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • das Auftreten von magmatischen Prozessen und Gesteinen im Zusammenhang mit dem Modell der Plattentektonik verstehen, erklären und diskutieren • die Petrologie und Geochemie der wichtigsten magmatischen Gesteine beschreiben und zuordnen • Modelle der Entstehung von typischen Magmenserien zusammenfassen, erklären und diskutieren • Grundkenntnisse über die Bildung und Umwandlung von metamorphen Gesteinen in Erdkruste und Erdmantel wiedergeben • die verschiedenen Metamorphosetypen und metamorphen Gesteine im Zusammenhang mit ihren Entstehungsbedingungen und dem plattentektonischen Umfeld analysieren • für verschiedene Druck-Temperatur-(Zeit)-Pfade Mineralparagenesen und reaktionen bestimmen und darstellen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!

9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0. • Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall. • Markl, G (2008) Minerale und Gesteine. Springer. • Philpotts AR & Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press. • Gill, R (2010) Igneous rocks and processes. Wiley-Blackwell • Best M (2003) Igneous and metamorphic petrology. Blackwell

1	Modulbezeichnung 63960	PG-V2 Metallische Rohstoffe PG-V2 Metallic Raw Materials	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall
5	Inhalt	*Lagerstättenkunde* Die Vorlesung soll eine Einführung in grundlegende lagerstättenkundliche Vorgänge in den Geowissenschaften bieten. Hierbei werden die verschiedenen Teilbereiche der Erzlagerstättenkunde abgedeckt. Neben der Genese und dem Auftreten verschiedener Lagerstättentypen und Erzgefüge werden die wichtigsten Theorien zur Erzbildung diskutiert, wobei besonders die Beziehungen von Erz zu Nebengestein behandelt werden. Bedeutende Erzlagerstätten werden detailliert vorgestellt; dabei finden auch wirtschaftliche Aspekte entsprechende Beachtung und Darstellung. Im Übungsteil werden Handstücke und spezielle Erzanschliffe, sowie Dünnschliffe des Nebengesteins zur Klassifikation der verschiedenen Erztypen herangezogen. Die Bearbeitung und Diskussion der Proben gibt Hinweise auf die Erzgenese als auch auf nachfolgende Prozesse. Die makroskopische Bearbeitung von Erzhandstücken ist hierbei der erste, wichtige Weg, eine Erzmineralisation im Gelände zu identifizieren und zu klassifizieren. *Erzmikroskopie* Die Lehrveranstaltungen "Erzmikroskopie" und "Lagerstättenkunde" stehen in einem engen inhaltlichen Zusammenhang. In einem einleitenden Teil werden die kristalloptischen Grundlagen der Auflichtmikroskopie behandelt. Daran anschließend werden mehrere Serien von Erzanschliffen mikroskopiert, die charakteristische Paragenesen der wichtigsten Erzminerale enthalten.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • die verschiedenen Teilbereiche der lagerstättenkundlichen Vorgänge in den Geowissenschaften beschreiben • die Genese und das Auftreten verschiedener Lagerstättentypen und Erzgefüge nennen und erklären und die wichtigsten Theorien zur Erzbildung diskutieren • bedeutende Erzlagerstätten aufzählen und wirtschaftliche Aspekte erläutern • Handstücke und spezielle Erzanschliffe, sowie Dünnschliffe des Nebengesteins zur Klassifikation der verschiedenen Erztypen selbstständig bearbeiten und daraus die Hinweise auf die Erzgenese als auch auf nachfolgende Prozess ermitteln

		• Erzmineralisationen im Gelände identifizieren und klassifizieren • Erze selbstständig mikroskopieren und daraus Erztypen klassifizieren und einordnen, die Genese ableiten und nachfolgende Prozesse erschließen, darstellen und ausarbeiten
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	*Lagerstättenkunde* Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes: Blackwell Publishing *Erzmikroskopie* • Ramdohr, P. 1995. Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin.

1	Modulbezeichnung 63970	PG-V3 Petrologie II PG-V3 Petrology II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PG-V3] Petrologie II - Metamorphe Gesteine (2 SWS) Übung: [PG-V3] Petrologie II - Magmatische Gesteine (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Alica Höß Prof. Dr. Esther Schmädicke Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall Prof. Dr. Karsten Haase	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Haase
5	Inhalt	*Magmatische Gesteine:* Verschiedene Gesteine wichtiger magmatischer Serien werden in Handstücken und Dünnschliffen sowie chemischen Zusammensetzungen vorgestellt. Die Studierenden interpretieren anhand der mineralogischen und chemischen Zusammensetzung der magmatischen Gesteine die Bildung und Entwicklung von Magmen und erhalten so Einblicke in die wesentlichen magmatischen Prozesse, die auch zur Bildung von Lagerstätten führen können. *Metamorphe Gesteine:* Gesteine verschiedener Metamorphosetypen und grade sowie charakteristische Gefüge werden anhand von Handstücken und Dünnschliffen vorgestellt. Dabei lernen die Teilnehmer typische Paragenesen, Mineralumwandlungen und die verschiedenen Mikrogefüge kennen. In den Übungen erlernen die Teilnehmer, metamorphe Gesteine selbständig mit dem Polarisationsmikroskop zu untersuchen und deren Entstehungsgeschichte zu rekonstruieren.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • verschiedene Gesteine wichtiger magmatischer Serien in Handstücken und Dünnschliffen beschreiben und erkennen und ihre chemische Zusammensetzung erklären und interpretieren • anhand der mineralogischen und chemischen Zusammensetzung der magmatischen Gesteine die Bildung und Entwicklung von Magmen ermitteln und interpretieren • magmatische Prozesse der Bildung von Lagerstätten zuordnen • Gesteine verschiedener Metamorphosetypen und grade sowie charakteristische Gefüge anhand von Dünnschliffen und Handstücken erkennen, beschreiben und einordnen • typische Paragenesen, Mineralumwandlungen und Mikrogefüge erkennen und beschreiben • metamorphe Gesteine im Dünnschliff selbständig mikroskopieren und daraus ihre Entstehungsgeschichte rekonstruieren und interpretieren

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss in der Petrologie im Umfang des Master "Geowissenschaften", 1. Semester
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• ◦ Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall. ◦ Paschier CW & Trouw RAJ (2005) Microtectonics. Springer. ◦ Philpotts AR & Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.

1	Modulbezeichnung 63980	PG-V4 Petrologie III PG-V4 Petrology III	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PG-V4] Petrologie III - Phasenpetrologie und Thermodynamik (3 SWS) Übung: [PG-V4] Petrologie III - Isotopengeochemie (2 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Esther Schmädicke Prof. Dr. Karsten Haase	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Esther Schmädicke
5	Inhalt	* Phasenpetrologie und Thermodynamik:* Es werden Grundlagen der Thermodynamik vermittelt, die zur Berechnung von Phasenstabilitäten und Mineralreaktionen verwendet werden. Ferner lernen die Teilnehmer graphische Methoden zur Bestimmung von relativen Mineralstabilitäten sowie Techniken zur Analyse und zur Konstruktion von Phasendiagrammen kennen. Verschiedene Typen von Phasendiagrammen werden beispielhaft behandelt. Anhand von Mikrosondenanalysen werden Mineralformeln sowie Temperaturen und Drücke berechnet. *Isotopengeochemie:* In der Vorlesung werden verschiedene radioaktive und stabile Isotopensysteme und ihre Anwendung in der Petrologie und Lagerstättenforschung vorgestellt. Dabei werden Methoden der Altersdatierung sowie die Nutzung von Isotopen bei Mischungsprozessen dargestellt und in Aufgaben von den Studierenden behandelt.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • Grundlagen der Thermodynamik anwenden • Mineralstabilitäten bestimmen und Mineralreaktionen berechnen • Phasendiagramme analysieren und thermodynamische Berechnungen durchführen • Graphische Methoden zur Abschätzung von relativen Mineralstabilitäten anwenden • Techniken zur Analyse und zur Konstruktion von Phasendiagrammen anwenden • anhand von Mikrosondenanalysen Mineralformeln sowie Temperaturen und Drücke berechnen • verschiedene radioaktive und stabile Isotopensysteme und ihre Anwendung in der Petrologie und Lagerstättenforschung verstehen und herausstellen • Methoden der Altersdatierung anwenden • die Nutzung von Isotopen bei Mischungsprozessen darstellen • Isotopen in der Petrologie und Lagerstättenforschung anwenden
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss in der Petrologie im Umfang des Master "Geowissenschaften", 1. Semester

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0. oder • Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall. • Will T (1998) Phase equilibria in metamorphic rocks. Lecture notes in Earth Sciences. Springer. • Spear FS (1993) Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Mineralogical society of America, Washington D. C. • Allegre, C.J. (2008) Isotope geology. Cambridge Univ.Press.

2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB)

1	Modulbezeichnung 45531	PB-V1 Consolidation of basics I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	
5	Inhalt	Combined lecture and exercises focus on the Bauplans of key invertebrate clades, with particular attention given to hard parts with high fossilization potential. The course provides essential information on life habits, stratigraphic distribution, importance as index taxa, and evolution. Overview of the classification and presentation of selected important representatives.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • draw and describe body plans of different invertebrate lineages, focusing on hard parts with high fossilization potential • present an overview of the classification, ecology, and morphology of invertebrate animals • associate phenotypic traits with ecological attributes
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Benton, M. & Harper, D.A.T. (2009) Introduction to Paleobiology and the Fossil Record • Clarkson, E.N.K. (1998) Invertebrate Palaeontology & Evolution

1	Modulbezeichnung 45541	PB-V2 Consolidation of basics II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling
5	Inhalt	*a) Systematics, Ecology and Biostratigraphy of Microfossils* Students learn to identify important microfossil groups through time and their application in biostratigraphy and environmental analysis. They understand constraints on these applications resulting from taphonomy and uncertain ecologies or affinities of these groups. Rates and patterns of microfossil evolution, with respect to environmental changes, lead the students to a broader understanding of the interaction between geo- and biosphere processes. *b) Methods of Biostratigraphy* The use of index macro- and microfossils based on their succession is demonstrated, starting from their definitions, and involving relevant examples from the Earth history. The methodology of lineage, range, and other types of biozones is explained based on representative case studies from marine and terrestrial systems. Modern quantitative methods of biostratigraphy are presented, such as constrained optimization and unitary associations. The integration of biostratigraphy and other stratigraphical methods is also presented.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • follow the rules of International Commission on Stratigraphy on identifying, naming, and correlating Biozones • outline the stratigraphic range, taxonomic position and ecology of key groups used in biostratigraphy • identify zones in a succession based on fossil occurrence data and compare it with different zonations • perform graphical correlation • calculate confidence intervals on stratigraphic ranges • integrate biostratigraphic data with other types of stratigraphic information, e.g. sequence stratigraphy or chemostratigraphy
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Armstrong, H.A. & Brasier, M.D. (2005): Microfossils. • Doyle, P., Bennett, M.R. & Baxter, A.N. (2001) The Key to Earth History: An Introduction to Stratigraphy • Harries, P.J. (2008) High-Resolution Approaches in Stratigraphic Paleontology • Mann, K.O. & Lane, H. R. (1995) Graphic Correlation: SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication 53 • Gradstein, F., Ogg, J.G., Schmitz, M. & Ogg, G. (2012) The Geologic Time Scale 2012 • Hammer, Ø. & Harper, D.A.T. (2008) Paleontological Data Analysis • Sadler, P.M. (2004) Quantitative Biostratigraphy - achieving finer resolution in Global Correlation. • Annual Reviews of Earth and Planetary Sciences, v. 32, p. 187-213.

1	Modulbezeichnung 45602	PB-F2 Paleontological Research II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Ádám Kocsis	
5	Inhalt	*a) Geobiology of reefs* The course presents the methods for studying fossil reef systems, explains geological and biological control factors of reef development, and shows the geological history of reef systems. Reef data are analysed in practical exercises involving geographic information systems (GIS). *b) Programming and statistics in palaeobiology* Modern statistical and programming knowledge is imparted using the open-source R software (www.rproject.org) and additional packages specific to individual problems. The focus is on multivariate methods (cluster analysis, correspondence analysis, multiple regression).	
6	Lernziele und Kompetenzen	the students are able to: • name methods for studying fossil reef systems • describe and explain geological and biological control factors over reef development • present the history of reef systems • evaluate reef data in practice using GIS • work independently with open-source R Software and topic-specific additional packages, and apply them to current paleobiological problems • create scripts with which palaeobiological hypotheses can be tested	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	no, but the successful completion of 1. and 2. semesters of master studies, in particular the module "Analytical Palaeobiology" is recommended	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation	
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Roberts et al. (2009), Cold-water corals: The biology and Geology of deep-sea coral habitats • Kiessling W., Flügel E., & Golonka J., eds., (2002) Phanerozoic Reef Patterns, SEPM Special Publications, Vol 72, p 775. • Sheppard, C. R. C., Davy, S. K., and Pilling, G. M., (2009), The Biology of Coral Reefs, Oxford, Oxford University Press, 339 p. • Wood R. (1999), Reef evolution (Oxford University Press), 414 p.

1	Modulbezeichnung 45574	PB-V4: Phylogenetics PB-V4 Palaeobiology II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: [RL-V3] Phylogenetics (2 SWS)	2,5 ECTS
		Seminar: [PB-V4] Phylogenetics (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übungsseminar: [RL-V3] Introduction to statistical modelling (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übungsseminar: [PB-V4] Introduction to statistical modelling (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rachel Warnock	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rachel Warnock
5	Inhalt	*a) Laboratory methods in Palaeontology* The course introduces research devices and analytical methods available for palaeoenvironmental studies. Depending on the availability of individual devices, it is supplemented with small exercises involving: • Scanning Electron Microscopy • EDX analysis (energy dispersive X-ray analysis) • My-CT imaging/μ-CT imaging • MicroMill (microsampler) • Light microscopy including digital image analysis • Thin-section preparation and staining • Vacuum-casting *b) Biofacies and Palaeoecology* Students perform a study identifying biofacies from outcrop data and fossils. The class covers the whole workflow from gathering fossils in the field to sample preparation, analysis and interpretation.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • Explain the large-scale patterns in species abundance, diversity and distribution • Understand and apply the key ecological models describing population dynamics and interactions within and between species • Report, describe and apply palaeontological methods for the interpretation and reconstruction of ancient habitats and ecosystems • Prepare and analyse fossil samples and present the results in a professional way
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the module "PB-V1: Morphology, Systematics and Ecology of Invertebrates (or equivalent) is recommended
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202

		2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Brown, James H. (1995) Macroecology. 269 pp., The University of Chicago Press • Smith, F., Gittleman, J.L. & Brown, J.H. (2014) Foundations of Macroecology: Classic Papers with Commentaries. 800 pp. The University of Chicago Press • Witman, J.D. & Roy, K. (2009) Marine macroecology. The University of Chicago Press • Rosenzweig, M.L. (1995) Species diversity in space and time. • Brenchley, P.J. & Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 pp., Chapman & Hall • Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 pp, Longman

1	Modulbezeichnung 45593	PB-F1 Macroecology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Ádám Kocsis Dr. Sebastian Teichert
5	Inhalt	*a) Proxies in palaeoenvironmental reconstructions* Environmental parameters such as productivity, redox conditions or salinity can be approximated with quantitative data derived from the geological record. The course emphasizes quantitative, testable palaeobiological proxies which can be used to make predictions and assessed in terms of their accuracy and precision. Students identify the type of data and statistical methods (ordination techniques and regression analysis) to build their own proxies for environmental gradients. *b) Macroecology
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • apply, compare and evaluate palaeobiological proxy data (e.g. ichnofossils, biofabrics, biomarker etc) in the deep time • derive proxies from actualistic models and explain the limitations of this approach • design a tailored study to analyse an environmental gradient using fossil data • apply the analytical tools available in reconstruction of palaeoenvironments in theory and in practice (see above) • master advanced laboratory methods in palaeontology
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the successful completion of 1. and 2. semesters of master studies is recommended
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Dickson (1966): Carbonate identification and genesis as revealed by staining • Dravis (1990): Carbonate petrography update on new techniques and applications • Nielsen & Maiboe (2000) Epofix and vacuum: an easy method to make casts of hard substrate • Reed (2005): Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology • Armstrong, H. & Brasier, M. D. (2005) Microfossils • Seilacher, A. (2007) Trace Fossil Analysis • Buatois, L.A. & Mángano, M.G. (2011) Ichnology: Organism-Substrate Interactions in Space and Time • Hill, W., Wyse, G.A. & Anderson, M. (2016) Animal Physiology • Patzkowsky, M. & Holland, S.M. (2012) Stratigraphic Paleobiology • Green, O.R. (2001) A Manual of Practical Laboratory and Field Techniques in Palaeobiology

2nd Major: Climate and Earth Systems (CES)

1	Modulbezeichnung 45584	PB-E2 Analytical Paleobiology PB-E2 Analytical Palaeobiology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PB-E2] Analytical Paleobiology (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Kießling Dr. Ádám Kocsis	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling
5	Inhalt	This module presents modern methods of quantitative analyses of the fossil record. Computer exercises are introduced by short lectures on theoretical foundations. Students use R (www.r-project.org) and modify existing scripts to apply them to palaeobiological problems using data from the Paleobiology Database (www.paleobiodb.org) and other sources. Topics covered are reconstructions of biodiversity and their dynamics, measuring evolutionary rates, quality of the fossil record, and sampling standardization.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to • Understand and apply modern quantitative methods of analyzing the fossil record at large • Use R and tailor existing scripts for palaeobiological problems • Apply statistics to separate biologically meaningful signals from random noise
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the module "Consolidation of Basics I and II (or equivalent) is recommended
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Foote, M. & Miller, A.I. (2007): Principles of Paleontology (W.H. Freeman and Company, New York) Third Ed p 354. • Knell, R.J. (2013). Introductory R: A Beginner's Guide to Data Visualisation and Analysis using R. • http://www.introductoryr.co.uk/. • http://paleobiodb.org

1	Modulbezeichnung 63748	AG-V3 Angewandte Geologie AG-V3B Environmental Hydrogeology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Tracer in Wasser- und Umweltsystemen (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth
5	Inhalt	The course provides an overview of various aquifer tracer techniques involving color and salt tracers to determine groundwater flow rates. Radiotracers are presented and serve to introduce concepts of largescale isotope hydrogeology. Here the focus is on environmental isotopes in geohydrological and carbon cycles. Principles are explained with several examples. The course also includes a 1.5 to 2-day tracer experiment.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems • understand and interpret largescale mass balance of C, H, N and O isotopes • apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates • explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-V3 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Clark, I.D. & Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press • Mook, W.G. (2005) Introduction to Isotope Hydrology, Taylor & Francis

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Kendall, C. & McDonnell, J.J. (1999) Isotope Tracers in Catchment Hydrology, Elsevier• Käss, W. (1998) Tracing Technique in Geohydrology , CRC Press |
|--|---|

2nd Major: Climate and Earth Systems (CES)

1	Modulbezeichnung 63931	AS-F2 Sedimentary Geochemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Luca Caracciolo
5	Inhalt	*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis* Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes. *Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:* Application of geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions. Geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to • present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes • apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data • summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press). • MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier). • Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall). • Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).

1	Modulbezeichnung 68971	CE-V2: Climate and Earth System Methods CE-V2: Climate and earth system methods	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Ádám Kocsis Prof. Dr. Rachel Warnock	
5	Inhalt	Students prepare a data mining project, either integrated into current research at the Section Palaeobiology, or proposed on their own and consulted with teachers. The results are delivered in the form of an oral presentation. The data mining is based on biological or palaeontological repositories (Paleobiology Database, PaleoReefs Database and others) complemented, when necessary, with literature mining. Students formulate research questions through discussion with all lecturers (and other scientific staff involved in respective projects) and identify the type of data, temporal resolution, and taxonomic level necessary to address the question. They perform data cleaning and statistical analyses independently.	
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • formulate larger research questions and specific hypotheses, which can be addressed and tested through data mining and analysis • identify appropriate statistical analysis and required data (sample size, geographical and stratigraphic range, taxonomic level and stratigraphic resolution) • handle data repositories and clean up the data • perform statistical analyses and code in a way that is accessible to another scientist	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the successful completed previous courses are recommended	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung	
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	To be identified by the student, based on suggestions from lecturers or own initiative.

1	Modulbezeichnung 68972	CE-V4: Climate and Earth System Research Lab I Climate and earth systems research lab I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Climate and Earth System Data (2 SWS) (SoSe 2026) Seminar: Research Project Implementation (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Ádám Kocsis Dr. Sebastian Teichert Bastian Seidl	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Ádám Kocsis Dr. Sebastian Teichert
5	Inhalt	Students prepare a one-semester research project to be performed in Earth Systems Research Lab II (summer term), either as part of current projects in the Section Palaeobiology, or pursuing their own research questions developed with lecturers. Students become first integrated into the research environment by attending the Palaeobiology seminar, and in coordination with lecturers decide upon their project area. They perform a literature survey to identify the specific research question they will address and to find available methods. With the help of the lecturers, they identify relevant material (collections, database, field area) to be studied in their individual projects and assess the feasibility given the time available. They receive instructions on appropriate forms and constructions used in scientific texts. They write a small research proposal (the format of a small DFG application) motivating their study, outlining the study design and feasibility. Teachers provide feedback on both scientific and linguistic aspects of the proposals.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • identify and find scientific literature relevant to a given problem • read the literature critically, identifying gaps in current knowledge • develop a research topic addressing one of such gaps • can chose appropriate project design and methodology and evaluate the feasibility of the project • understand scientific English terms (spoken and written) • write an professional text in English, using appropriate terms and constructions
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the successful completed previous courses are recommended
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich Präsentation

11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%) Präsentation (bestanden/nicht bestanden)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	To be identified by the student, based on suggestions from lecturers or own initiative.

1	Modulbezeichnung 68973	CE-F1: Science Communication Climate and earth systems research lab IV	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Sebastian Teichert
5	Inhalt	Students prepare a popular talk on their research project in the Earth System Research Lab III module, and a press release. They explain the broader context of their topic using attractive graphical material and a terms accessible to non-specialists. They explain the implications of their results and their meaning for the society.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • present the results of their analyses in a concise, comprehensive and attractive way • explain the motivation of their study and its implications to a non-specialist • prepare a short press release presenting their finding in an attractive way for non-specialists
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the successful completed previous courses are recommended
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 42 h Eigenstudium: 108 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	To be identified by the student, based on suggestions from lecturers or own initiative.

1	Modulbezeichnung 45574	PB-V4: Phylogenetics PB-V4 Palaeobiology II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: [RL-V3] Phylogenetics (2 SWS)	2,5 ECTS
		Seminar: [PB-V4] Phylogenetics (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übungsseminar: [RL-V3] Introduction to statistical modelling (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übungsseminar: [PB-V4] Introduction to statistical modelling (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rachel Warnock	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rachel Warnock	
5	Inhalt	*a) Laboratory methods in Palaeontology* The course introduces research devices and analytical methods available for palaeoenvironmental studies. Depending on the availability of individual devices, it is supplemented with small exercises involving: • Scanning Electron Microscopy • EDX analysis (energy dispersive X-ray analysis) • My-CT imaging/μ-CT imaging • MicroMill (microsampler) • Light microscopy including digital image analysis • Thin-section preparation and staining • Vacuum-casting *b) Biofacies and Palaeoecology* Students perform a study identifying biofacies from outcrop data and fossils. The class covers the whole workflow from gathering fossils in the field to sample preparation, analysis and interpretation.	
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • Explain the large-scale patterns in species abundance, diversity and distribution • Understand and apply the key ecological models describing population dynamics and interactions within and between species • Report, describe and apply palaeontological methods for the interpretation and reconstruction of ancient habitats and ecosystems • Prepare and analyse fossil samples and present the results in a professional way	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the module "PB-V1: Morphology, Systematics and Ecology of Invertebrates (or equivalent) is recommended	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202	

		2nd Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Brown, James H. (1995) Macroecology. 269 pp., The University of Chicago Press • Smith, F., Gittleman, J.L. & Brown, J.H. (2014) Foundations of Macroecology: Classic Papers with Commentaries. 800 pp. The University of Chicago Press • Witman, J.D. & Roy, K. (2009) Marine macroecology. The University of Chicago Press • Rosenzweig, M.L. (1995) Species diversity in space and time. • Brenchley, P.J. & Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 pp., Chapman & Hall • Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 pp, Longman

1	Modulbezeichnung 45584	PB-E2 Analytical Paleobiology PB-E2 Analytical Palaeobiology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PB-E2] Analytical Paleobiology (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Kießling Dr. Ádám Kocsis	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling
5	Inhalt	This module presents modern methods of quantitative analyses of the fossil record. Computer exercises are introduced by short lectures on theoretical foundations. Students use R (www.r-project.org) and modify existing scripts to apply them to palaeobiological problems using data from the Paleobiology Database (www.paleobiodb.org) and other sources. Topics covered are reconstructions of biodiversity and their dynamics, measuring evolutionary rates, quality of the fossil record, and sampling standardization.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to • Understand and apply modern quantitative methods of analyzing the fossil record at large • Use R and tailor existing scripts for palaeobiological problems • Apply statistics to separate biologically meaningful signals from random noise
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none, but the module "Consolidation of Basics I and II (or equivalent)" is recommended
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	1st Major: Palaeobiology – Paleoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	• Foote, M. & Miller, A.I. (2007): Principles of Paleontology (W.H. Freeman and Company, New York) Third Ed p 354. • Knell, R.J. (2013). Introductory R: A Beginner's Guide to Data Visualisation and Analysis using R. • http://www.introductoryr.co.uk/. • http://paleobiodb.org

1	Modulbezeichnung 63748	AG-V3 Angewandte Geologie AG-V3B Environmental Hydrogeology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Tracer in Wasser- und Umweltsystemen (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Johannes Barth
5	Inhalt	The course provides an overview of various aquifer tracer techniques involving color and salt tracers to determine groundwater flow rates. Radiotracers are presented and serve to introduce concepts of largescale isotope hydrogeology. Here the focus is on environmental isotopes in geohydrological and carbon cycles. Principles are explained with several examples. The course also includes a 1.5 to 2-day tracer experiment.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students are able to: • understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems • understand and interpret largescale mass balance of C, H, N and O isotopes • apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates • explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AG-V3 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	• Clark, I.D. & Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press • Mook, W.G. (2005) Introduction to Isotope Hydrology, Taylor & Francis

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Kendall, C. & McDonnell, J.J. (1999) Isotope Tracers in Catchment Hydrology, Elsevier• Käss, W. (1998) Tracing Technique in Geohydrology , CRC Press |
|--|---|