

# Modulhandbuch

für den Studiengang

Master of Science

Geowissenschaften

(Prüfungsordnungsversion: 20202)

für das Sommersemester 2024

# Inhaltsverzeichnis

Masterarbeit (M.Sc. Geowissenschaften 20202) (1999).....	5
Schlüsselqualifikation 1 (45650).....	6
Schlüsselqualifikation 2 (45660).....	8
Geowissenschaftliches Wahlmodul	
Ethics and law in Geoscience Research (68963).....	11
Paläobiologische Geländeübungen (67305).....	12
Glas I (46228).....	13
Glas II (46229).....	15
PB-V4 Paleontological Research Methods I (45573).....	17
GIS I - Einführung in die Geographischen Informationssysteme für Geologen (68959).....	19
1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG)	
AG-E1 Angewandte Geologie (45671).....	22
AG-V1 Angewandte Geologie (63722).....	24
AG-V2 Angewandte Geologie (63731).....	26
AG-F1 Angewandte Geologie (63772).....	28
Module als AG-E2	
AG-E2a Angewandte Geologie (63754).....	31
AG-E2b Angewandte Geologie (63755).....	33
Module als AG-F3	
AG-F3a Angewandte Geologie (63784).....	36
AG-F3b Angewandte Geologie (63785).....	38
Module als AG-F2	
PG-F3 Methoden der Petrologie (45525).....	41
AS-F2 Sedimentary Geochemistry (63931).....	42
Module als AG-V3	
AG-V3a Angewandte Geologie (63746).....	45
AG-V3b Angewandte Geologie (63747).....	47
Module als AG-V4	
AG-V4a Angewandte Geologie (63764).....	50
AG-V4b Angewandte Geologie (63765).....	52
1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM)	
AM-V1 Kristallchemie und Phasenlehre (63790).....	55
AM-V2 Pulverdiffraktometrie (63800).....	57
AM-E1 Material und Methoden (63810).....	59
AM-V3 Mikrosondenanalytik (63820).....	61
AM-V4 Rietveld (63830).....	63
AM-E2 Bindemittel (63840).....	65
AM-F1 Spezielle Keramiken und Einkristalle (63850).....	67
AM-F2 BioMat (63861).....	69
AM-F3 Zement (63870).....	71
1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS)	
AS-V4 Geophysik (63911).....	73
AS-F2 Sedimentary Geochemistry (63931).....	75
Module als AS-E1	
PB-E1 Paleoenvironments (45552).....	78
PB-F2 (PB-E1 alt) Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks (45551).....	80
PG-V2 Metallische Rohstoffe (63960).....	82
Module als AS-E2	
PB-V4 Paleontological Research Methods I (45573).....	85

PG-E2 Geländepraktika, Lagerstätten und Strukturen (63990).....	87
1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG)	
PG-F1 Petrologie IV (45505).....	90
PG-F2 Geodynamik und Vulkanismus (45512).....	92
PG-V1 Petrologie I (63950).....	94
PG-V2 Metallische Rohstoffe (63960).....	96
PG-V3 Petrologie II (63970).....	98
PG-V4 Petrologie III (63980).....	100
Module als PG-E1	
AG-V2 Angewandte Geologie (63731).....	103
Module als PG-E2	
PG-E2 Geländepraktika, Lagerstätten und Strukturen (63990).....	106
AG-V3b Angewandte Geologie (63747).....	108
Module als PG-F3	
PG-F3 Methoden der Petrologie (45525).....	111
AG-F1 Angewandte Geologie (63772).....	112
AG-F3a Angewandte Geologie (63784).....	114
1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB)	
PB-E1 Palaeoenvironments (45552).....	117
PB-V3 Macroevolution (45564).....	119
PB-V4 Paleontological Research Methods I (45573).....	120
PB-E2 Analytical Palaeobiology (45584).....	122
PB-F1 Palaeontological Research Methods II (45592).....	124
PB-F2 Palaeontological Research II (45602).....	126
PB-F2 (PB-E1 alt) Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks (45551)...	128
PB-F3 Reef System Research (45613).....	130
PB-V1 Consolidation of basics I (45531).....	132
PB-V2 Consolidation of basics II (45541).....	133
2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG)	
AG-V1 Angewandte Geologie (63722).....	136
AG-V2 Angewandte Geologie (63731).....	138
AG-F1 Angewandte Geologie (63772).....	140
Module als AG-F2	
PG-F3 Methoden der Petrologie (45525).....	143
AS-F2 Sedimentary Geochemistry (63931).....	144
Module als AG-V3	
AG-V3a Angewandte Geologie (63746).....	147
AG-V3b Angewandte Geologie (63747).....	149
Module als AG-V4	
AG-V4a Angewandte Geologie (63764).....	152
AG-V4b Angewandte Geologie (63765).....	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-V4 Geophysik (63911).....	170
AS-F2 Sedimentary Geochemistry (63931).....	172
2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG)	
PG-F1 Petrologie IV (45505).....	175

PG-F2 Geodynamik und Vulkanismus (45512).....	177
PG-V1 Petrologie I (63950).....	179
PG-V2 Metallische Rohstoffe (63960).....	181
PG-V3 Petrologie II (63970).....	183
PG-V4 Petrologie III (63980).....	185
2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB)	
PB-V4 Paleontological Research Methods I (45573).....	188
PB-F1 Palaeontological Research Methods II (45592).....	190
PB-V1 Consolidation of basics I (45531).....	192
PB-V2 Consolidation of basics II (45541).....	193
PB-F2 Palaeontological Research II (45602).....	195
2nd Major: Climate and Earth Systems (CES)	
RL-F2: Methods in Climate and Earth System Sciences III (68957).....	198
PB-E2 Analytical Palaeobiology (45584).....	200
AG-V3b Angewandte Geologie (63747).....	202
2nd Major: Climate and Earth Systems (CES)	
AS-F2 Sedimentary Geochemistry (63931).....	205
PB-V4 Paleontological Research Methods I (45573).....	207
PB-E2 Analytical Palaeobiology (45584).....	209
AG-V3b Angewandte Geologie (63747).....	211

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

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

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45650	<b>Schlüsselqualifikation 1</b> SQ-1	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Matthias Göbbels Friedlinde Götz-Neunhoeffler	
5	<b>Inhalt</b>	<p>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</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>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</p> <p>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</p>	

		<p>Auswertung der Versuche sowie sinnvolle Interpretation der erzielten Ergebnisse</p> <p>Entwicklung von Lösungsstrategien bei auftretenden Problemen, gegebenenfalls auch durch zielgerichtetes Einholen von Unterstützung durch Experten</p> <p>Diskussion der erzielten Ergebnisse, dabei auch Einordnung in den bereits bestehenden Kenntnisstand aus der Literatur</p> <p>Verständliche und ansprechende Darstellung der erzielten Ergebnisse in Form eines Berichts</p>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in Phasenlehre, Kristallographie, Röntgenbeugungsanalyse
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Studienleistung
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Studienleistung (0%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 85 h Eigenstudium: 65 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45660	<b>Schlüsselqualifikation 2</b> Soft skills 2	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Matthias Göbbels Friedlinde Götz-Neunhoeffler	
5	<b>Inhalt</b>	<p>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</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>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</p> <p>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</p>	

		<p>Auswertung der Versuche sowie sinnvolle Interpretation der erzielten Ergebnisse</p> <p>Entwicklung von Lösungsstrategien bei auftretenden Problemen, gegebenenfalls auch durch zielgerichtetes Einholen von Unterstützung durch Experten</p> <p>Diskussion der erzielten Ergebnisse, dabei auch Einordnung in den bereits bestehenden Kenntnisstand aus der Literatur</p> <p>Verständliche und ansprechende Darstellung der erzielten Ergebnisse in Form eines Berichts</p>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse in Phasenlehre, Kristallographie, Röntgenbeugungsanalyse
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Studienleistung
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Studienleistung (0%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 85 h Eigenstudium: 65 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Geowissenschaftliches Wahlmodul

1	<b>Modulbezeichnung</b> 68963	<b>Ethics and law in Geoscience Research</b>	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Ethics and Law in Geoscience Research Seminar (3.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Emma Dunne	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Emma Dunne	
5	<b>Inhalt</b>	Students pick a debated topic in paleobiology, read the pertinent literature and write a critical essay, not only reviewing but assessing the literature, providing confidence language as in the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Students learn to assess a broad and controversial scientific theme. Scanning and assessing a large literature and applying the IPCC confidence language will make students fit to work in science as well as governmental and non-governmental organizations.	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Seminarleistung	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Seminarleistung (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 10 h Eigenstudium: 140 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch	
16	<b>Literaturhinweise</b>		

1	<b>Modulbezeichnung</b> 67305	<b>Paläobiologische Geländeübungen</b> Palaeobiological field exercises	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Paläobiologische Geländeübungen (2.5 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Kießling	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kießling	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daten aus ehemaligen marinen und terrestrischen Lebensräumen erfassen und diese interpretieren</li> <li>• paläoökologische aussagekräftige erdgeschichtliche Zeitscheiben beschreiben</li> <li>• über geologische-paläontologische Kopplungen von fossilen Ökosystemen aus Geländebefunden in der Gruppe darstellen und in der Gruppe diskutieren</li> <li>• die Arbeitsmethoden der Karbonatfaziesanalyse selbstständig anwenden</li> <li>• in Gruppen kooperativ und verantwortungsvoll gemeinsam vor Ort Aufgaben lösen</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftlich Prüfungsleistung: Hausarbeit (max. 20 Seiten) Anteil an Berechnung der Modulnote: 100%	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	schriftlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Wird durch die jeweiligen Dozentinnen und Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46228	<b>Glas I</b> Glass I	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dominique Ligny	
5	<b>Inhalt</b>	<p> Optical properties of glasses </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental concepts: The electromagnetic spectrum and units, Absorption, Luminescence, Scattering</li> <li>• Optical transparency of solids: Optical magnitudes and the dielectric constant, The Lorentz Oscillator, Metals, Semiconductors and insulators, Excitons, Reflection and polarization</li> <li>• Optical glasses: Optical aberration and solutions, Dispersion properties and composition</li> <li>• Colors in glasses: The eye, Optically Active Centers, Transition metals in glasses, Metallic and Chalcogenide nanoparticles</li> <li>• Chromism: Thermochromism, Photochromism, Gasochromism, Electrochromism</li> <li>• IR glasses: Chalcogenide, Fluorite glasses</li> <li>• Optical Fibers: Principle, Manufacturing, Applications, Photonic fibers</li> </ul> <p> Vibrational spectroscopies, from theory to practice  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nature of vibrations inside matter</li> <li>• Interaction light matter</li> <li>• Instrumentation</li> <li>• Raman application</li> <li>• Infrared Spectroscopy</li> <li>• Advanced technics</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p> Spectroscopy techniques applied to amorphous materials   The students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the solid state physic background link to the optical properties of all type of materials</li> <li>• Be able to explain the different ways to create colors</li> <li>• Choose the appropriate glass compositions to realize optical device in the infrared region</li> <li>• Have an overview of the different technologies link to light management</li> <li>• Know the different parameters that define an Optical glass fiber and choose them in regard of the attended application</li> </ul> <p> Vibrational spectroscopies, from theory to practice  The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand in a comprehensive way the solid state physic background link to these spectroscopies</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the different parts of a spectrometer and their characteristic parameter</li> <li>• Exercise himself to set the parameters of an observation and run the measurements</li> <li>• Treat the data by applying the needed corrections</li> <li>• Evaluate the data using peak fitting, momentum calculations and Principal Component Analysis</li> <li>• Deduce information on the structure of common glasses</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46229	<b>Glas II</b> Glass II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Glass formulation using project management (2.0 SWS) Vorlesung mit Übung: Glass and Ceramic for Energy-Technology (2.0 SWS)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Dominique Ligny	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dominique Ligny
5	<b>Inhalt</b>	<p>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.</p> <p>Glass and Ceramic for Energy-technology:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materials and energy</li> <li>• Solar Energy</li> <li>• Solar Thermal</li> <li>• Photovoltaic Energy</li> <li>• Insulation</li> <li>• Wind Energy</li> <li>• Nuclear waste glass storage</li> <li>• Energy in glass processing</li> <li>• Fuel Cell and Ion conductivity</li> <li>• Lighting LED and LASER REE technology</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Glass formulation using project management The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Learn the different concept used in project management as well as its specific vocabulary</li> <li>• Practice the project management in a small team</li> <li>• Use the different tools of project management</li> <li>• Go from an application to the conception of a product</li> </ul> <p>Glass and Ceramic for Energy-technology The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the global environmental issues related to the use of glasses for:</li> <li>• Nonrenewable energy sources</li> <li>• Renewable energy sources</li> <li>• Energy efficiency</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy storage</li> <li>• Know the improvement needed in the future</li> <li>• Look for solution by linking the expected performance to the glass properties</li> <li>• Be able to choose the good glass composition, production and shaping processes</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45573	<b>PB-V4 Paleontological Research Methods I</b> PB-V4 Palaeobiology II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PB-V4] Laboratory Methods in Palaeontology (2.0 SWS) Seminar: [PB-V4] Hypothesis Testing	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Birgit Leipner-Mata Dr. Sebastian Teichert Dr.  Kocsis	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rachel Warnock	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*a) Laboratory methods in Palaeontology*</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanning Electron Microscopy</li> <li>• EDX analysis (energy dispersive X-ray analysis)</li> <li>• My-CT imaging/<math>\mu</math>-CT imaging</li> <li>• MicroMill (microsampler)</li> <li>• Light microscopy including digital image analysis</li> <li>• Thin-section preparation and staining</li> <li>• Vacuum-casting</li> </ul> <p>*b) Biofacies and Palaeoecology*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the large-scale patterns in species abundance, diversity and distribution</li> <li>• Understand and apply the key ecological models describing population dynamics and interactions within and between species</li> <li>• Report, describe and apply palaeontological methods for the interpretation and reconstruction of ancient habitats and ecosystems</li> <li>• Prepare and analyse fossil samples and present the results in a professional way</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen fur die Teilnahme</b>	none, but the module "PB-V1: Morphology, Systematics and Ecology of Invertebrates (or equivalent) is recommended	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 2	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	

		Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation (30 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Präsentation (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brown, James H. (1995) Macroecology. 269 pp., The University of Chicago Press</li> <li>• Smith, F., Gittleman, J.L. &amp; Brown, J.H. (2014) Foundations of Macroecology: Classic Papers with Commentaries. 800 pp. The University of Chicago Press</li> <li>• Witman, J.D. &amp; Roy, K. (2009) Marine macroecology. The University of Chicago Press</li> <li>• Rosenzweig, M.L. (1995) Species diversity in space and time.</li> <li>• Brenchley, P.J. &amp; Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 pp., Chapman &amp; Hall</li> <li>• Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 pp, Longman</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 68959	<b>GIS I - Einführung in die Geographischen Informationssysteme für Geologen</b> GIS I - Introduction to geographic information systems for geologists	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: (GIS I) Einführung in die Geographischen Informationssysteme für Geologen (3.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Stefan Krumm	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Stefan Krumm	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Mit dem frei verfügbaren QGIS werden Grundlagen von Geographischen Informations-Systemen erarbeitet und anhand geologisch relevanter Themen praktisch vertieft.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation von QGIS</li> <li>• Einbinden von externen Kartenquellen</li> <li>• Einbinden gescannter Karten, Georeferenzierung</li> <li>• Erweiterungsmodule</li> <li>• Koordinatensysteme, Projektionen</li> <li>• Arbeiten mit Rasterlayern</li> <li>• Arbeiten mit Vektorlayern</li> <li>• Erstellen von Karten aus digitalen Höhenmodellen</li> <li>• Höhenlinien</li> <li>• Schummerung</li> <li>• Hangneigung</li> <li>• Analyse, z.B. Gefahrenbereiche</li> <li>• Einbinden von Openstreetmap Daten</li> <li>• Quantitative Auswertung (Flächen, Volumina)</li> <li>• Geologische Karten, automatische Einfallszeichen</li> <li>• Einbinden von Excel-Daten</li> <li>• Export von Datenpunkten und Werten aus GIS</li> <li>• Erstellen von Drucklayouts</li> <li>• Erstellen von 3-D Darstellungen, Animation</li> <li>• Erstellung automatischer Berichte</li> <li>• Demonstration Probenverwaltungssystem, benutzerdefinierte Eingabemasken</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>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.</p> <p>Lern- bzw. Methodenkompetenz Fähigkeit und Bereitschaft zur Anwendung bestimmter Lern- und Arbeitsmethoden, die zur Entwicklung der anderen Kompetenzen, insbesondere der Fachkompetenz nötig sind.</p> <p>Selbstkompetenz Fähigkeit und Bereitschaft, sich weiterzuentwickeln und das eigene Leben eigenständig und verantwortlich im jeweiligen sozialen, kulturellen bzw. beruflichen Kontext zu gestalten.</p>	

		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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Seminarleistung
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Seminarleistung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# 1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG)

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45671	<b>AG-E1 Angewandte Geologie</b> AG-E1 Groundwater Modelling	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden erwerben mit Abschluss des Moduls folgende Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzeptionelle und numerische Grundwassermodelle aufgrund von hydrogeologischen Parametern mathematisch modellieren, darstellen und interpretieren</li> <li>• mit Hilfe von Modflow und anderen Programmen die Randbedingungen, die notwendige räumliche und zeitliche Diskretisierung und die Kalibrierungsstrategie ermitteln</li> <li>• die Eindeutigkeit, Genauigkeit und Stabilität der Modellergebnisse untersuchen und bewerten</li> <li>• Aquiferparameter und Geometrie und die Transportprozesse von regionalen Grundwasserströmungen ermitteln</li> <li>• Grundwasserfließrichtungen, Mengen und Fließzeiten im Modell als Voraussagewerkzeug erfassen und einen Überblick über reaktiven Stofftransport geben</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 42 h Eigenstudium: 108 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Chiang, W.H. (2005) 3D-Groudwater 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	<b>Modulbezeichnung</b> 63722	<b>AG-V1 Angewandte Geologie</b> AG-V2 Foundation Engineering and Statistics	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern Prof. Dr. Joachim Rohn
5	<b>Inhalt</b>	Methoden der Ingenieurgeologie: Baugruben und Böschungen, Gründungen und Fundamente, Spezialgründungen, Erdstatische Berechnungen, Ausführung eines Gründungsgutachtens, Grundwasserproblematik in Zusammenhang mit Bauvorhaben, Erkundungsverfahren. Daten, Auswertung, Statistik, Modellierung & Übungen I: Einführung in Tabellenkalkulation, Formelberechnungen, Pivot-Tabellen, automatische Datenauswertung, Näherungsiterationen, statistische Analysen und Auswertungen, Korrelations- und Regressionsbestimmungen, Lösung geologischer und hydrologischer Probleme in 3-D-Flächenmodellierung, graphische Darstellung der Ergebnisse
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>ingenieurgeologische bodenmechanische und baugrundtechnische Grundlagen zu Baugruben und Böschungen, Gründungen und Fundamenten und Spezialgründungen beschreiben</li> <li>erdstatische Berechnungen selbstständig durchführen und hinterfragen</li> <li>ein Baugrundgutachten selbstständig erstellen und ausarbeiten</li> <li>geologische und hydrogeologische Korrelations- und Regressionsbestimmungen anfertigen und bewerten</li> <li>geologische und hydrogeologische Probleme in 3-D-Flächenmodellierung selbstständig lösen</li> <li>komplexe Datensätze der angewandten Geologie mithilfe von Tabellenkalkulationssoftware (z.B. Excel) auswerten, darstellen und interpretieren</li> <li>eine statistische Interpretation von größeren Datensätzen der Hydrogeologie mit verschiedenen graphischen Darstellungen erstellen und einschätzen</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Grundbau-Taschenbuch  Lang & Huder: Bodenmechanik und Grundbau

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63731	<b>AG-V2 Angewandte Geologie</b> AG-V2 Advanced Engineering and Hydrogeology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	
5	<b>Inhalt</b>	<p>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.</p> <p>Ingenieurgeologie für Fortgeschrittene: Die Veranstaltung gibt einen vertiefenden Überblick über grundlegende Methoden der Ingenieurgeologie. Themengebiete sind Einführung in die Geothermie, Messungen im Tunnelbau, Deponien und Altlasten, Standfestigkeit von Klufkörpern, Spannungs- und Setzungsberechnung im Untergrund, Baugrundverbesserungsverfahren, Baugruben und Verbauverfahren, Frosteinwirkung im Untergrund, Lösen von Boden und Fels, Verdichtung und Verdichtungskontrolle.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungsgehalte wässriger Lösungen sowie Gleichgewichte und Speziesverteilungen von Haupt- und Nebenelementen und ausgewählte organische Substanzen untersuchen und darstellen und interpretieren</li> <li>• Hydrogeologische Austauschprozesse (Grund- und Oberflächengewässer) interpretieren</li> <li>• Mischung von Wässern und Gesteins-Wasser-Interaktionen beschreiben und beurteilen</li> <li>• die Evolution verschiedener natürlicher Gewässer unter Berücksichtigung sich ändernder pH- und Redox-Bedingungen sowie mikrobiologischer Einflüsse untersuchen</li> <li>• einen vertieften Überblick über grundlegende Methoden (Geothermie, Messungen im Tunnelbau, Deponien und Altlasten, Standfestigkeit von Klufkörpern, Spannungs- und Setzungsberechnung im Untergrund, Baugrundverbesserungsverfahren, Baugruben und -verbauverfahren, Frosteinwirkung im Untergrund, Lösen von Boden und Fels, Verdichtung und Verdichtungskontrolle) der Ingenieurgeologie wiedergeben und deren Anwendungen rechnerisch erfassen</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baugutachten und die Planung von Fundamentbauten und Hangabsicherungen anfertigen und bewerten</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	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	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Drever: The Geochemistry of Natural Waters  Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater  Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63772	<b>AG-F1 Angewandte Geologie</b> AG-F1 Methods for Applied Geology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Der Kurs umfasst Vorstellung der analytischen und Geländegeräte und Prinzipien mit Erklärung der Funktionsweise in Hydro- und Ingenieurgeologie. Themen sind unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niederschlags- und Verdunstungsmessung mit Wasserbilanzen</li> <li>• Stabile Isotopenmassenspektrometer</li> <li>• ICP MS</li> <li>• Gas und Liquid Chromatographie Geräte</li> <li>• Ionenchromatographen</li> <li>• Spektrophotometer</li> <li>• Geländequipment (Lichtlot, Pumpen, Logger)</li> <li>• Vor-Ort Bestimmungsanalytik (pH, Eh, O<sub>2</sub>, Temp.)</li> <li>• Schergeräte</li> <li>• Kf Meter</li> <li>• Fernerkundungsmethoden</li> <li>• Vermessungsgeräte</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Arbeitsmethoden der Angewandten Geologie verstehen und deren Funktionsweise, Prinzipien und Anwendungen erklären</li> <li>• Entscheiden welches Geländegerät der Angewandten Geologie sie für welche Fragestellung anwenden, kennen deren Grenzen und können diese für Untersuchungen verwenden</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>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</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)	

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rick Brassington: Field Hydrogeology, 3rd Edition</li> <li>• Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater</li> <li>• Prinz &amp; Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie</li> <li>• Weitere veranstaltungsbedingte Literatur soll selber recherchiert werden</li> </ul>

# Module als AG-E2

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63754	<b>AG-E2a Angewandte Geologie</b> AG-E2A: Working in applied geology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: MA Angewandte Geologie AG-E2a	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth Dr. Gabriele Chiogna PD Dr. Robert Geldern	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern Prof. Dr. Joachim Rohn	
5	<b>Inhalt</b>	Inhalte der Geländeübung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inklinometermessungen</li> <li>• Anlegen und Messen von Konvergenzmessstrecken</li> <li>• Piezometermessungen</li> <li>• Geotechnische Detailkartierung</li> <li>• Aufnahme und Konstruktion eines geotechnischen Detailprofils</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• geotechnische Geländemessungen erheben und auswerten</li> <li>• ein geotechnisches Detailprofil aufnehmen und konstruieren</li> <li>• detaillierte Spezial- und Detailkartierungen an ausgewählten Massenbewegungen durchführen und darstellen</li> <li>• ingenieurgeologische Erkundungs- und Messmethoden und ihre Einsatzgebiete kennen</li> <li>• selbstständig Inklinometermessungen durchführen, Konvergenzmessstrecken anlegen und messen, Piezometermessungen durchführen</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul Ingenieur- und Hydrogeologie für Fortgeschrittene aus 1. Semester Masterstudiengang.	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftlich	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	schriftlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>		
16	<b>Literaturhinweise</b>	Grundbau-Taschenbuch	

Lang & Huder: Bodenmechanik und Grundbau

Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63755	<b>AG-E2b Angewandte Geologie</b> AG-E2B: Working in applied geology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: MA Angewandte Geologie AG-E2b	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Der Kurs umfasst ein Vorbereitungsseminar während der Vorlesungszeit und eine Übung in der vorlesungsfreien Zeit mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pumpversuchen</li> <li>• Nivellieren von Grundwassermessstellen</li> <li>• Anlegen eines Grundwassergleichenplanes</li> <li>• Tiefenspezifische Erfassung von Grundwasserfließgeschwindigkeiten und Durchlässigkeiten mit Flowmeter</li> <li>• Farbtracerversuch</li> <li>• Verschiedene Tests an Piezometern (Slug Test, bailer test, Push-Pull Verfahren)</li> <li>• Geoprobe (automatisiertes Push Pull Gerät)</li> </ul> <p>Der Kurs soll in wechselnden Zusammenarbeiten mit anderen Universitäten und Gruppen mit guter Ausrüstung in hydrogeologischer Erkundung durchgeführt werden</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden sollen folgende Fähigkeiten erwerben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pumpversuche und Farbtracerversuche verstehen, planen und durchführen</li> <li>• Grundwassermessstellen nivellieren</li> <li>• ein Grundwassergleichenplan anlegen</li> <li>• Grundwasserfließgeschwindigkeiten und Durchlässigkeiten mit Flowmeter erfassen</li> <li>• selbstständig und im Team mit Geoprobe arbeiten</li> <li>• mit den Studierenden der anderen Universitäten kooperativ und verantwortlich arbeiten sowie das eigene Kooperationsverhalten in der Gruppe kritisch reflektieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul Ingenieur- und Hydrogeologie für Fortgeschrittene aus 1. Semester Masterstudiengang.	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation/Hausarbeit	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Präsentation/Hausarbeit (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Langguth und Voigt: Hydrogeologische Methoden  Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater

# Module als AG-F3

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63784	<b>AG-F3a Angewandte Geologie</b> AG-F2 A Georisks and Seminar	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern Prof. Dr. Joachim Rohn
5	<b>Inhalt</b>	<p>*a) Georisiken und Massenbewegungen:*</p> <p>Der Kurs umfasst eine Übersicht über die Begriffe Gefahr, Gefährdung, Risiko und Vulnerabilität. Es werden verschiedene geogene Gefahren (Massenbewegungen, Erdbeben, etc.) und Methoden zur Mitigation der Risiken anhand von Fallbeispielen vorgestellt. Besonderes Gewicht wird dabei auf die Klassifikation und den Mechanismus von Massenbewegungen gelegt. Vertiefung des theoretischen Grundwissens kann gegebenenfalls durch Geländetage mit kleinen Projektstudien an ausgewählten Massenbewegungen ergänzt werden.</p> <p>*b) Seminare Angewandte Geologie:*</p> <p>Das Arbeitsgruppenseminar findet wöchentlich statt und beinhaltet aktuelle Themen der vergebenen Masterarbeiten, deren Fortschritt und Planung von den Studenten regelmäßig vorgestellt werden soll. Darüber hinaus werden aktuelle Themen der Angewandten Geologie wie Geothermie, Bohrtechniken, Deponiebau, Wirtschaftsgeologie z.T. von externen Dozenten angeboten. Lokale Untersuchungen, Projektanträge, Publikationen, Dissertationen und Aufträge werden in Zusammenarbeit mit dem Seminar zur Angewandten Geologie vorgestellt und diskutiert.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Begriffe Gefahr, Gefährdung, Risiko und Vulnerabilität definieren</li> <li>• geogene Gefahren und Methoden zur Mitigation der Risiken erläutern</li> <li>• den Mechanismus von Massenbewegungen beschreiben und klassifizieren</li> <li>• Naturgefahren selbstständig erkennen und ihr Gefährdungspotential beurteilen</li> <li>• die Inhalte aktueller Themen der angewandten Geologie wie Geothermie, Bohrtechniken, Deponiebau, Wirtschaftsgeologie wiedergeben, erklären, diskutieren und bewerten</li> <li>• ihre Themen und den Fortschritt ihrer Masterarbeit darstellen, erklären, hinterfragen und ausarbeiten</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul AG-V3
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Dikau et. al.: Landslide recognition, identification movement and causes.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63785	<b>AG-F3b Angewandte Geologie</b> AG-F3: Georisks or modelling with seminar applied geology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern Prof. Dr. Joachim Rohn
5	<b>Inhalt</b>	<p>* Modellierung:*</p> <p>Der Kurs umfasst eine Übersicht über Dateneingaben stratigraphischen, tektonischen und hydrogeologischen Karten und Profilen. Daten in 3 Raumrichtungen werden als Karten mit Fließrichtungen von beispielsweise Grundwasser, räumlichen Verteilungen von Schichten und Störungszonen dargestellt und interpoliert.</p> <p>*Seminar der Angewandten Geologie:*</p> <p>Das Arbeitsgruppenseminar findet wöchentlich statt und beinhaltet aktuelle Themen der vergebenen Masterarbeiten, deren Fortschritt und Planung von den Studenten regelmäßig vorgestellt werden soll. Darüber hinaus werden aktuelle Themen der Angewandten Geologie wie Geothermie, Bohrtechniken, Deponiebau, Wirtschaftsgeologie z.T. von externen Dozenten angeboten. Lokale Untersuchungen, Projektanträge, Publikationen, Dissertationen und Aufträge werden in Zusammenarbeit mit dem Seminar zur Angewandten Geologie vorgestellt und diskutiert.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Übersicht über Dateneingaben stratigraphischer, tektonischer und hydrogeologischer Karten und Profile geben</li> <li>• Daten in 3 Raumrichtungen als Karten mit Fließrichtungen von beispielsweise Grundwasser, räumlichen Verteilungen von Schichten und Störungszonen darstellen, interpolieren und beurteilen</li> <li>• selbstständig 3-D Daten erstellen und auswerten</li> <li>• die Inhalte aktueller Themen der angewandten Geologie wie Geothermie, Bohrtechniken, Deponiebau, Wirtschaftsgeologie wiedergeben, erklären, diskutieren und bewerten</li> <li>• Ihre Themen und den Fortschritt ihrer Masterarbeit darstellen, erklären, hinterfragen und ausarbeiten</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul AG-V3
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftlich
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	schriftlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<a href="http://www.goldensoftware.com/support.shtml">http://www.goldensoftware.com/support.shtml</a>

# Module als AG-F2

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45525	<b>PG-F3 Methoden der Petrologie</b> PG-F3 Methods of Petrology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Esther Schmädicke	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineral- und Gesteinsproben selbständig analysieren</li> <li>• Messdaten auswerten, Fehler berechnen und die Ergebnisse interpretieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit (60 Minuten)	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Rollinson, H.R. 1993 Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation. Longman.	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63931	<b>AS-F2 Sedimentary Geochemistry</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Michael Joachimski	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis*</p> <p>Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes.</p> <p>*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes</li> <li>• apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data</li> <li>• summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Modules as RL-V1 Master of Science Geowissenschaften 20172</p> <p>1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)	

12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press).</li> <li>• MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier).</li> <li>• Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall).</li> <li>• Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).</li> </ul>

# Module als AG-V3

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63746	<b>AG-V3a Angewandte Geologie</b> AG-V3 A Engineering Geological Calculations	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: MA Angewandte Geologie AG-V3a Kurs 1 Vorlesung: MA Angewandte Geologie AG-V3a Kurs 2	2,5 ECTS -
3	Lehrende	PD Dr. Robert Geldern Dr. Gabriele Chiogna Prof. Johannes Barth	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern Prof. Dr. Joachim Rohn	
5	<b>Inhalt</b>	Ingenieurgeologische Berechnungen: Der Kurs umfasst die theoretische und praktische Anwendung folgender Berechnungs- und Konstruktionsverfahren: Stabilitätsanalyse von Felsböschungen mit der Lagenkugel, Spannungs- und Setzungsberechnung für Fortgeschrittene, Auswertung geotechnischer Messverfahren in Locker- und Festgesteinen. Methoden der Ingenieurgeologie II: Der Kurs umfasst folgende Themengebiete: Bauen in Grundwasser, Bauen in Karstgebieten; Baugruben und Grundwasserabsenkung, Baugruben und Grundwassermessstellen; Schäden im Gründungsbereich, Berechnungsbeispiele.	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische und praktische Anwendung folgender Berechnungs- und Konstruktionsverfahren selbstständig durchführen</li> <li>• Stabilitätsanalysen von Felsböschungen mit der Lagenkugel, Spannungs- und Setzungsberechnungen für Fortgeschrittene ausarbeiten und herstellen</li> <li>• Geotechnische Messverfahren in Locker- und Festgesteinen anwenden, die Daten auswerten und darstellen und interpretieren</li> <li>• kennzeichnende Parameter von Massenbewegungen in alpinem Gelände quantifizieren</li> <li>• die Fehler von Messwerten zur Charakterisierung des Risikopotentials von untersuchten Massenbewegungen betrachten und bewerten</li> <li>• detaillierte Spezialkartierungen an ausgewählten Massenbewegungen erstellen</li> <li>• geotechnische Geländedaten beurteilen</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul Ingenieur- und Hydrogeologie für Fortgeschrittene aus 1. Semester Masterstudiengang	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-V3 Master of Science Geowissenschaften 20202	

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Grundbau-Taschenbuch  Lang & Huder: Bodenmechanik und Grundbau  Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63747	<b>AG-V3b Angewandte Geologie</b> AG-V3B Environmental Hydrogeology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: MA Angewandte Geologie AG-V3b	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems</li> <li>• understand and interpret largescale mass balance of C, H, N and O isotopes</li> <li>• apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates</li> <li>• explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended.
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	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	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clark, I.D. &amp; Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press</li> </ul>

- Mook, W.G. (2005) Introduction to Isotope Hydrology, Taylor & Francis
- 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	<b>Modulbezeichnung</b> 63764	<b>AG-V4a Angewandte Geologie</b> AG-V4A Karst Hydrogeology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: MA Angewandte Geologie AG-V4a	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Gabriele Chiogna Dr. Anette Regelous PD Dr. Robert Geldern	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	
5	<b>Inhalt</b>	Die Vorlesung umfasst eine theoretische Einführung in die theoretischen Grundlagen des Exo- und Endokarstes, der unterschiedlichen Karstphänomene, der hydrogeologischen und chemischen Eigenschaften des Karstgrundwassers, der Quelltypen und der Oberflächengewässer. In der Geländeübung erfolgen neben der Ansprache der Karstphänomene spezielle speläologische Beobachtungen, Aufnahme der Karsttektonik, umfangreiche hydrochemische Aufnahmen und deren Auswertung sowie Interpretation	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die theoretischen Grundlagen des Exo- und Endokarstes, der unterschiedlichen Karstphänomene, der hydrogeologischen und chemischen Eigenschaften des Karstgrundwassers, der Quelltypen und der Oberflächengewässer wiedergeben</li> <li>• Karstphänomene einordnen und eine Karstlandschaft beurteilen</li> <li>• spezielle speläologische Beobachtungen erforschen</li> <li>• im Team eine Aufnahme der Karsttektonik durchführen</li> <li>• die speziellen hydrogeologischen Verhältnisse im Karst, besonders in Hinblick auf die immensen Grund- und Trinkwasservorräte, deren spezifische Vulnerabilität sowie die Gefährdung der allgemeinen Flächennutzung infolge der subterranean Auslaugungsvorgänge im Karstgebirge beschreiben, erklären und interpretieren</li> <li>• umfangreiche hydrochemische Aufnahmen planen und durchführen, diese auswerten und interpretieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-V4 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftlich	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	schriftlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zötl: Karsthydrogeologie</li> <li>• Bögli: Karsthydrographie und physische Speläologie</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63765	<b>AG-V4b Angewandte Geologie</b> AG-V4B Surveying technology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Vermessungstechnik	-
3	Lehrende	PD Dr. Robert Geldern Prof. Johannes Barth	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Alfons Baier	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die theoretischen Grundlagen der Vermessungstechnik und eine Einführung in die verschiedenen Messgeräte wiedergeben</li> <li>• im Gelände geodätische Messungen über und unter Tage mit verschiedenen Geräten selbstständig durchführen, auswerten und interpretieren</li> <li>• tektonische und hydrogeologische Daten aufnehmen, ausarbeiten und darstellen</li> <li>• die Messwerte und Beobachtungen am Computer kartographisch auswerten und interpretieren sowie in Karten sowie in dreidimensionale Modelle überführen</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-V4 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftlich	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	schriftlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>		
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deumlich, Fritz: Instrumentenkunde der Vermessungstechnik</li> </ul>	

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

# 1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM)

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63790	<b>AM-V1 Kristallchemie und Phasenlehre</b> AM-V1 Crystal Chemistry and Phase Diagrams	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Kristallchemie:*</p> <p>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.</p> <p>*Phasenlehre (Zwei- &amp; Mehrstoffsysteme):*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefte Grundlagen der Kristallchemie und Phasenlehre wiedergeben</li> <li>• Aspekte der Kristallstrukturen, wie Ionenradien und Koordinationspolyeder in Mischkristallsystemen, Isomorphie, Polytypie erklären</li> <li>• die Korrelation von Symmetrie, Kristallchemie und Eigenschaften ausgewählter Verbindungen erläutern, diskutieren und anwenden</li> <li>• die Aspekte der Phasenlehre von Ein- und Zweistoffsystemen erklären und darstellen</li> <li>• Prozesse der Phasenneu- und Phasenumbildung sowie deren Einfluss auf die Materialeigenschaften verstehen und einschätzen</li> <li>• Kristallisationsbahnen (stabil und metastabil), isotherme und pseudobinäre Schnitte, Phasenbreite und Mischkristallbildung selbstständig ausarbeiten</li> <li>• Phasentheoretische Aspekte in Drei- und Mehrstoffsystemen beschreiben, darstellen und erklären</li> <li>• Reaktionsabläufe im Bereich der angewandt-mineralogischen Stoffsysteme untersuchen und bewerten</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	

8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Kolloquium
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Kolloquium (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Kristallchemie", Evans, 1976</li> <li>• Introduction to Phase Equilibria in Ceramics", Bergeron &amp; Risbud, 1984</li> <li>• Weitere Literatur wird durch den Dozenten ausgegeben.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63800	<b>AM-V2 Pulverdiffraktometrie</b> AM-V2 Powder Diffraction	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Friedlinde Götz-Neunhoeffler	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Die unterschiedlichen Diffraktometer des parafofussierenden 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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die unterschiedlichen Diffraktometer des parafofussierenden Bragg-Brentano-Verfahrens nennen und verstehen die Funktionsweise</li> <li>• die wichtigen Aspekte der probenspezifischen Einflüsse, Probenahme und Aufbereitung, Homogenisierung und Probenteilung beschreiben und selbstständig durchführen</li> <li>• XRD Diagramme selbstständig auswerten, darstellen und bewerten</li> <li>• die ICDD-PDF-Datenbank in Kombination mit der Auswertesoftware zur Ermittlung des qualitativen Phasenbestandes anwenden</li> <li>• Methoden zur Indizierung bekannter und unbekannter Substanzen im Team anwenden und diskutieren</li> <li>• verschiedene Möglichkeiten der Gitterkonstantenverfeinerung unterscheiden</li> <li>• ausgewählte Möglichkeiten zur quantitativen Phasenanalyse selbstständig anwenden</li> <li>• Röntgenbeugungsaufnahmen eigenständig aufzuzeichnen und in Bezug zur fachlichen Fragestellung die optimierten Messparameter einsetzen</li> <li>• Ergebnisse der qualitativen Pulverdiffraktometrie wissenschaftlich kritischen beurteilen</li> </ul>	

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Jenkins &amp; R. L. Snyder, "Introduction to x-ray powder diffractometry, Vol. 138 in Chemical Analysis, Ed. J. D. Winefordner, Wiley Interscience Publications, 1996.</li> <li>• R. Allmann &amp; A. Kern, "Röntgenpulverdiffraktometrie, Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002, 2. Aufl., 278 S., ISBN-10: 3-540-43967-6.</li> <li>• L. Spieß et al., "Moderne Röntgenbeugung", Teubner Verlag,</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63810	<b>AM-E1 Material und Methoden</b> AM-E1 Materials and Methods	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Jürgen Neubauer
5	<b>Inhalt</b>	<p>*a) Mineralogische Methoden:*</p> <p>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.</p> <p>*b) Hochleistungskeramiken:*</p> <p>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.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• thermoanalytische und kalorimetrische Labormethoden zur Synthese und Charakterisierung von Feststoffen und Pasten anwenden</li> <li>• einen Einblick in die Technik der Partikelgrößenmessung geben</li> <li>• grundlegende und spezielle Inhalte zu Hochleistungskeramiken unterschiedlichster Anwendungsbereiche mit Schwerpunkt auf magnetische, elektrische und optische Eigenschaften zusammenfassen, gegenüberstellen und vergleichen</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung: Parallele Teilnahme an dem Modul AM-V2
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester

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

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63820	<b>AM-V3 Mikrosondenanalytik</b> AM-V3 Microprobe Analysis	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: [AM-V3] Mikrosondenanalytik; HT-Synthese (2.0 SWS)	2 ECTS
		Vorlesung mit Übung: [AM-V3] Mikrosondenanalytik; Mikrosondenanalytik (3.0 SWS)	3 ECTS
3	Lehrende	Jürgen Neubauer Prof. Dr. Matthias Göbbels Dr. Katrin Hurle	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Hochtemperatur-Synthesen*</p> <p>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.</p> <p>*Mikrosondenanalytik*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische Grundlagen der Hochtemperatur-Synthesen und der Mikrosondenanalytik wiedergeben, erklären und diese teilweise anwenden</li> <li>• verschiedene Strategien zur Synthese und zur Bestimmung von Phasenvergesellschaftungen erklären und diskutieren</li> <li>• nach einer Einführung an der Mikrosonde selbstständig messen, die Ergebnisse darstellen, die Fehler abschätzen und die Ergebnisse interpretieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Kolloquium	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Kolloquium (100%)	

12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Research Techniques for High Pressure and High Temperature", Ulmer, 1971</li> <li>• "Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology, Reed, 2005</li> <li>• Weitere Literatur wird durch den Dozenten ausgegeben.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63830	<b>AM-V4 Rietveld</b> AM-V4 Rietveld Refinement	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übungsseminar: [AM-V4] Rietveld; Rietveld-Kurs (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Friedlinde Götz-Neunhoeffler	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Friedlinde Götz-Neunhoeffler
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische Grundlagen der Rietveld-Analyse wiedergeben</li> <li>• Mit der Rietveld Software selbstständig umgehen und Daten ausarbeiten</li> <li>• Eigenständig Rietveld-Projekte erstellen, beschreiben, messen und die gewonnenen Daten interpretieren</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul AM-V2 Pulverdiffraktometrie
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Kolloquium
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Kolloquium (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. E. Dinnebier, A. Leineweber &amp; John S.O. Evans. "Rietveld Refinement. Practical Powder Diffraction Pattern Analysis using TOPAS". DOI: <a href="https://doi.org/10.1515/9783110461381">https://doi.org/10.1515/9783110461381</a></li> </ul>

- 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	<b>Modulbezeichnung</b> 63840	<b>AM-E2 Bindemittel</b> AM-E2 Binders	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: [AM-E2] Bindemittel; Seminar Angewandte Mineralogie (2.0 SWS)	2 ECTS
		Vorlesung mit Übung: [AM-E2] Bindemittel; Zementmineralogie (3.0 SWS)	3 ECTS
3	Lehrende	Jürgen Neubauer Prof. Dr. Matthias Göbbels Friedlinde Götz-Neunhoeffler	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Jürgen Neubauer
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Zementmineralogie*</p> <p>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.</p> <p>*Seminar Angewandte Mineralogie*</p> <p>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.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Einblick in die Herstellung und Anwendung hydraulischer Bindemittel geben</li> <li>• mineralogisches und kristallchemisches Wissen mit technischen-materialorientierten Problemstellungen verknüpfen und diese erläutern</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen in größerer Runde führen, sowohl als Vortragende als auch in der Rolle des Zuhörers</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss Module AM-V1 und AM-E1
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Kolloquium
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Kolloquium (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester

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

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63850	<b>AM-F1 Spezielle Keramiken und Einkristalle</b> AM-F1 Specialty Ceramics and Single Crystals	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• von der Synthese über die Charakterisierung von Keramiken und Einkristallen Aussagen über Material und ihre Eigenschaften treffen</li> <li>• insbesondere Keramiken als auch Einkristalle mit Anwendungspotential in der Magnetik, Elektronik, Optik und Sensorik beschreiben</li> <li>• die Ergebnisse mündlich präsentieren und einen Bericht verfassen</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch	



1	<b>Modulbezeichnung</b> 63861	<b>AM-F2 BioMat</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Friedlinde Götz-Neunhoeffer	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Bildung und Stabilität von Mineralen und kristallinen Feststoffen wiedergeben</li> <li>• 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</li> <li>• Kenntnisse bisher erlernter und separat eingesetzter Methoden an einer begrenzten und klar definierten Fragestellung anwenden</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation Präsentation für 1. HF und Schriftlicher Bericht für 2. HF	

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

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63870	<b>AM-F3 Zement</b> AM-F3 Cement	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Jürgen Neubauer
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente zur Synthese reiner Zementphasen eigenständig planen, vorbereiten und durchführen</li> <li>• die gewonnenen Syntheseprodukte oder vergleichbare technische Produkte chemisch und mineralogisch mit verschiedenen Methoden charakterisieren</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Wird durch den Dozenten ausgegeben.

# 1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS)

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63911	<b>AS-V4 Geophysik</b> AS-V4 Geophysics	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übungsseminar: Seismische Interpretation I (2D) [AS-V4] + [GT-V2] (2.0 SWS)	2 ECTS
		Übung: [AS-V4] + [GT-V2] Geländeübung Geophysik (3.0 SWS)	3 ECTS
		Seminar: [Geophysik] Geophysik (Prüfung)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Hamed Fazli Khani Prof. Dr. Valerian Bachtadse Dr. Joachim Wassermann Michael Joachimski Prof. Dr. Harald Stollhofen	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Harald Stollhofen	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*a) Geländeübung Geophysik*</p> <p>Vermessung der Geländetopographie, Handhabung von Protonenmagnetometer, Geoelektrik, Bodenradar und Hammerschlagseismik im Gelände. Fehlerquellen bei Messungen.</p> <p>*b) Seismische Interpretation I (2D)*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Anwendung geophysikalischer Methoden zur Erkundung des Untergrundes wiedergeben</li> <li>• Geländetopographien selbstständig vermessen</li> <li>• Ein Protonenmagnetometer handhaben</li> <li>• Geoelektrik, Bodenradar und Hammerschlagseismik im Gelände anwenden</li> <li>• Messungen der oben genannten Methoden durchführen, auswerten, Fehlerquellen ermitteln, die Daten auswerten und interpretieren</li> <li>• Grundelemente eines seismischen Messsystems nennen</li> <li>• Planungsablauf und Arbeitsblöcke einer seismischen Meßkampagne definieren</li> <li>• Seismische 2D-Profile interpretieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Vorkenntnisse in Geophysik im Umfang des Bachelorstudiengangs "Geowissenschaften"	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>*a) Geländeübung Geophysik*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burger, H.R. (1992): Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface.- Englewood Cliffs (Prentice- Hall).</li> <li>• Everett, M.E. (2013): Near-Surface Applied Geophysics.- Cambridge (Cambridge University Press).</li> <li>• Parasnis, D.S. (1997): Principles of Applied Geophysics.- London (Chapman &amp; Hall).</li> <li>• Telford, W.M., Geldart, L.P. &amp; Sheriff, R.E. (1990): Applied Geophysics.- Cambridge (Cambridge University Press).</li> </ul> <p>*b) Seismische Interpretation I-2D*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• von Hartmann, H., Beilecke, T., Bunes, H., Musmann, P., Schulz, R. (2015): Seismische Interpretation für tiefe Geothermie.- Geol. Jb. B104, Hannover (BGR).</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63931	<b>AS-F2 Sedimentary Geochemistry</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Michael Joachimski	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis*</p> <p>Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes.</p> <p>*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes</li> <li>• apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data</li> <li>• summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Modules as RL-V1 Master of Science Geowissenschaften 20172</p> <p>1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)	

12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press).</li> <li>• MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier).</li> <li>• Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall).</li> <li>• Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).</li> </ul>

# Module als AS-E1

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45552	<b>PB-E1 Palaeoenvironments</b>	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [PB-E1] Oceanography (1.0 SWS) Übung: [PB-E1] Biofacies and Palaeoecology (2.0 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Sebastian Teichert Prof. Dr. Rachel Warnock	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Axel Munnecke
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• give an introduction to carbonate sedimentology</li> <li>• analyse thin sections and loose sediments in terms of microfacies and diagenetic properties</li> <li>• use this knowledge in addressing applied questions, e.g. in geothermal energy</li> <li>• perform an independent sedimentological and microfacies analysis and interpretation of carbonate rocks</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester

15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bathurst, E. (1975) Carbonate Sediments and their Diagenesis, Elsevier</li> <li>• Flügel, E. (2004) Microfacies of Carbonate Rocks, Springer</li> <li>• Roberts, J.M., Wheeler, A., Freiwald, A. &amp; Cairns, S. (2009) Cold-Water Corals, Cambridge University Press</li> <li>• Scholle, P.A., Bebout, D.G. &amp; Moore, C.H. (1983) Carbonate Depositional Environments, AAPG</li> <li>• Tucker, M.E. &amp; Wright, V.P. (1991) Carbonate Sedimentology, Blackwell</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45551	<b>PB-F2 (PB-E1 alt) Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks</b> PB-E1 Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [PB-E1] Oceanography (1.0 SWS) Übung: [PB-E1] Biofacies and Palaeoecology (2.0 SWS) Vorlesung mit Übung: [PB-F2; AS-E1b] Microfacies Analysis and Diagenesis of Carbonate Rocks (4.0 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Sebastian Teichert Prof. Dr. Rachel Warnock Axel Munnecke	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Axel Munnecke	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• give an introduction to carbonate sedimentology</li> <li>• analyse thin sections and loose sediments in terms of microfacies and diagenetic properties</li> <li>• use this knowledge in addressing applied questions, e.g. in geothermal energy</li> <li>• perform an independent sedimentological and microfacies analysis and interpretation of carbonate rocks</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)	

12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bathurst, E. (1975) Carbonate Sediments and their Diagenesis, Elsevier</li> <li>• Flügel, E. (2004) Microfacies of Carbonate Rocks, Springer</li> <li>• Roberts, J.M., Wheeler, A., Freiwald, A. &amp; Cairns, S. (2009) Cold-Water Corals, Cambridge University Press</li> <li>• Scholle, P.A., Bebout, D.G. &amp; Moore, C.H. (1983) Carbonate Depositional Environments, AAPG</li> <li>• Tucker, M.E. &amp; Wright, V.P. (1991) Carbonate Sedimentology, Blackwell</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63960	<b>PG-V2 Metallische Rohstoffe</b> PG-V2 Metallic Raw Materials	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Reiner Klemd
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>*Lagerstättenkunde*</b> 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.</p> <p><b>*Erzmikroskopie*</b> 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.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen Teilbereiche der lagerstättenkundlichen Vorgänge in den Geowissenschaften beschreiben</li> <li>• die Genese und das Auftreten verschiedener Lagerstättentypen und Erzgefüge nennen und erklären und die wichtigsten Theorien zur Erzbildung diskutieren</li> <li>• bedeutende Erzlagerstätten aufzählen und wirtschaftliche Aspekte erläutern</li> <li>• 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</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzmineralisationen im Gelände identifizieren und klassifizieren</li> <li>• Erze selbstständig mikroskopieren und daraus Erztypen klassifizieren und einordnen, die Genese ableiten und nachfolgende Prozesse erschließen, darstellen und ausarbeiten</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>*Lagerstättenkunde*</p> <p>Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes: Blackwell Publishing</p> <p>*Erzmikroskopie*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ramdohr, P. 1995. Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin.</li> </ul>

# Module als AS-E2

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45573	<b>PB-V4 Paleontological Research Methods I</b> PB-V4 Palaeobiology II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PB-V4] Laboratory Methods in Palaeontology (2.0 SWS) Seminar: [PB-V4] Hypothesis Testing	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Birgit Leipner-Mata Dr. Sebastian Teichert Dr.  Kocsis	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rachel Warnock	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*a) Laboratory methods in Palaeontology*</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanning Electron Microscopy</li> <li>• EDX analysis (energy dispersive X-ray analysis)</li> <li>• My-CT imaging/<math>\mu</math>-CT imaging</li> <li>• MicroMill (microsampler)</li> <li>• Light microscopy including digital image analysis</li> <li>• Thin-section preparation and staining</li> <li>• Vacuum-casting</li> </ul> <p>*b) Biofacies and Palaeoecology*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the large-scale patterns in species abundance, diversity and distribution</li> <li>• Understand and apply the key ecological models describing population dynamics and interactions within and between species</li> <li>• Report, describe and apply palaeontological methods for the interpretation and reconstruction of ancient habitats and ecosystems</li> <li>• Prepare and analyse fossil samples and present the results in a professional way</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen fur die Teilnahme</b>	none, but the module "PB-V1: Morphology, Systematics and Ecology of Invertebrates (or equivalent) is recommended	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 2	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	

		Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation (30 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Präsentation (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brown, James H. (1995) Macroecology. 269 pp., The University of Chicago Press</li> <li>• Smith, F., Gittleman, J.L. &amp; Brown, J.H. (2014) Foundations of Macroecology: Classic Papers with Commentaries. 800 pp. The University of Chicago Press</li> <li>• Witman, J.D. &amp; Roy, K. (2009) Marine macroecology. The University of Chicago Press</li> <li>• Rosenzweig, M.L. (1995) Species diversity in space and time.</li> <li>• Brenchley, P.J. &amp; Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 pp., Chapman &amp; Hall</li> <li>• Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 pp, Longman</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63990	<b>PG-E2 Geländepraktika, Lagerstätten und Strukturen</b> PG-E2 Field Placement: Deposits and Structures	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PG-E2a] Geländepraktika Lagerstätten und Strukturen - Geländepraktikum Lagerstättenkunde (2.0 SWS) Übung: [PG-E2a] Geländepraktika Lagerstätten und Strukturen - Geländepraktikum Strukturgeologie (2.0 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall Prof. Dr. Daniel Köhn	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Reiner Klemd	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Geländepraktikum Lagerstättenkunde*</p> <p>Rohstoff-bezogenes Geländepraktikum zur Einführung die in lagerstättenkundliche und dazugehörige geochemische, petrologische, strukturgeologische Entwicklung von metallischen Rohstofflagerstätten.</p> <p>*Geländepraktikum Strukturgeologie*</p> <p>Strukturelle Geländeaufnahme zur Rekonstruktion der geologischen Entwicklungsgeschichte. Gebiete unterschiedlicher tektonischer Stellung (Falten- und Überschiebungsgürtel, Internzonen von Orogenen)</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Einführung in die lagerstättenkundliche und dazugehörige geochemische, petrologische und strukturgeologische Entwicklung von metallischen Rohstofflagerstätten geben</li> <li>• wichtige lagerstättenkundliche Parameter auf geologischer Grundlage erkennen und darstellen</li> <li>• eine selbständige Strukturaufnahme und Datenevaluation eines Geländes unterschiedlicher tektonischer Stellung durchführen</li> <li>• geologische Modellvorstellungen unterschiedlicher Regionen selbstständig erarbeiten</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Erfolgreicher Abschluss Modul "Metallische Rohstoffe"	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>*Geländepraktikum Lagerstättenkunde:*</p> <p>Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes. Blackwell Sci.</p> <p>*Geländepraktikum Strukturgeologie:*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eisbacher, G.H. (1991): Einführung in die Tektonik.- Stuttgart (Enke).</li> <li>• Meschede, M. (1994): Methoden der Strukturgeologie.- Stuttgart (Enke).</li> <li>• Ramsay, J.G. &amp; Huber, M.I. (1983): The Techniques of modern structural geology, Vol. 1: Strain Analysis.-London (Academic Press).</li> <li>• Ramsay, J.G. &amp; Huber, M.I. (1987): The Techniques of modern structural geology, Vol. 2: Folds and Fractures.- London (Academic Press).</li> <li>• Twiss, R.J. &amp; Moores, E.M. (1992): Structural Geology.- New York (Freeman).</li> </ul>

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

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45505	<b>PG-F1 Petrologie IV</b> PG-F1 Petrology IV	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Karsten Haase	
5	<b>Inhalt</b>	Praktikum Petrologische Methoden Behandlung von geochemischen Daten, Betrachtung analytischer Fehler, Anwendung von thermodynamischen Modellen für die P-T Bestimmung metamorpher Gesteine	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierende können <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 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 aquirieren 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</li> </ul> </li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftlich	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	schriftlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markl &amp; Marks "Minerale und Gesteine", 3. Aufl. 2015, ISBN 3662446278</li> <li>• Gill "Igneous rocks and processes", 2010, ISBN 0632063772</li> <li>• Best "Igneous and metamorphic petrology", 2002, ISBN 1405105887</li> <li>• Philpotts &amp; Ague "Principles of igneous and metamorphic petrology", 2.Aufl. 2009, ISBN 0521880068</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45512	<b>PG-F2 Geodynamik und Vulkanismus</b> PG-F2: Geodynamics and volcanology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Karsten Haase	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Vulkanologie*</p> <p>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.</p> <p>Chemische Geodynamik</p> <p>Typische Beispiele für geodynamische Kreisläufe werden von den Studierenden in Form von Vorträgen detailliert und diskutiert, wobei ausgesuchte Literatur selbständig erarbeitet werden soll.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Auswirkungen vulkanischer Prozesse auf die Umwelt erklären und beurteilen</li> <li>• geodynamische Kreisläufe verstehen, darstellen und diskutieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Präsentation (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.</li> </ul>	

- 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	<b>Modulbezeichnung</b> 63950	<b>PG-V1 Petrologie I</b> PG-V1 Petrology I	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Karsten Haase	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Magmatismus und Plattentektonik:*</p> <p>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.</p> <p>*Petrologie der Metamorphite:*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Auftreten von magmatischen Prozessen und Gesteinen im Zusammenhang mit dem Modell der Plattentektonik verstehen, erklären und diskutieren</li> <li>• die Petrologie und Geochemie der wichtigsten magmatischen Gesteine beschreiben und zuordnen</li> <li>• Modelle der Entstehung von typischen Magmenserien zusammenfassen, erklären und diskutieren</li> <li>• Grundkenntnisse über die Bildung und Umwandlung von metamorphen Gesteinen in Erdkruste und Erdmantel wiedergeben</li> <li>• die verschiedenen Metamorphosetypen und metamorphen Gesteine im Zusammenhang mit ihren Entstehungsbedingungen und dem plattentektonischen Umfeld analysieren</li> <li>• für verschiedene Druck-Temperatur-(Zeit)-Pfade Mineralparagenesen und reaktionen bestimmen und darstellen</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.</li> <li>• Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall.</li> <li>• Markl, G (2008) Minerale und Gesteine. Springer.</li> <li>• Philpotts AR &amp; Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.</li> <li>• Gill, R (2010) Igneous rocks and processes. Wiley-Blackwell</li> <li>• Best M (2003) Igneous and metamorphic petrology. Blackwell</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63960	<b>PG-V2 Metallische Rohstoffe</b> PG-V2 Metallic Raw Materials	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Reiner Klemd	
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>*Lagerstättenkunde*</b> 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.</p> <p><b>*Erzmikroskopie*</b> Die Lehrveranstaltungen "Erzmikroskopie" und "Lagerstättenkunde" stehen in einem engen inhaltlichen Zusammenhang. In einem einleitenden Teil werden die kristallographischen Grundlagen der Auflichtmikroskopie behandelt. Daran anschließend werden mehrere Serien von Erzanschliffen mikroskopiert, die charakteristische Paragenesen der wichtigsten Erzminerale enthalten.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen Teilbereiche der lagerstättenkundlichen Vorgänge in den Geowissenschaften beschreiben</li> <li>• die Genese und das Auftreten verschiedener Lagerstättentypen und Erzgefüge nennen und erklären und die wichtigsten Theorien zur Erzbildung diskutieren</li> <li>• bedeutende Erzlagerstätten aufzählen und wirtschaftliche Aspekte erläutern</li> <li>• 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</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzmineralisationen im Gelände identifizieren und klassifizieren</li> <li>• Erze selbstständig mikroskopieren und daraus Erztypen klassifizieren und einordnen, die Genese ableiten und nachfolgende Prozesse erschließen, darstellen und ausarbeiten</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	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	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	*Lagerstättenkunde*  Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes: Blackwell Publishing  *Erzmikroskopie* <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ramdohr, P. 1995. Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63970	<b>PG-V3 Petrologie II</b> PG-V3 Petrology II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [PG-V3] Petrologie II - Metamorphe Gesteine (2.0 SWS) Übung: [PG-V3] Petrologie II - Magmatische Gesteine (2.0 SWS)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Esther Schmädicke Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall Prof. Dr. Karsten Haase	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Karsten Haase	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Magmatische Gesteine:*</p> <p>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.</p> <p>*Metamorphe Gesteine:*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Gesteine wichtiger magmatischer Serien in Handstücken und Dünnschliffen beschreiben und erkennen und ihre chemische Zusammensetzung erklären und interpretieren</li> <li>• anhand der mineralogischen und chemischen Zusammensetzung der magmatischen Gesteine die Bildung und Entwicklung von Magmen ermitteln und interpretieren</li> <li>• magmatische Prozesse der Bildung von Lagerstätten zuordnen</li> <li>• Gesteine verschiedener Metamorphosetypen und grade sowie charakteristische Gefüge anhand von Dünnschliffen und Handstücken erkennen, beschreiben und einordnen</li> <li>• typische Paragenesen, Mineralumwandlungen und Mikrogefüge erkennen und beschreiben</li> <li>• metamorphe Gesteine im Dünnschliff selbständig mikroskopieren und daraus ihre Entstehungsgeschichte rekonstruieren und interpretieren</li> </ul>	

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss in der Petrologie im Umfang des Master "Geowissenschaften", 1. Semester
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall.</li> <li>◦ Paschier CW &amp; Trouw RAJ (2005 ) Microtectonics. Springer.</li> <li>◦ Philpotts AR &amp; Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.</li> </ul> </li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63980	<b>PG-V4 Petrologie III</b> PG-V4 Petrology III	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [PG-V4] Petrologie III - Phasenpetrologie und Thermodynamik (3.0 SWS) Vorlesung: [PG-V4] Petrologie III - Isotopengeochemie (2.0 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Esther Schmädicke Prof. Dr. Karsten Haase	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Esther Schmädicke	
5	<b>Inhalt</b>	<p>* Phasenpetrologie und Thermodynamik:*</p> <p>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.</p> <p>*Isotopengeochemie:*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik anwenden</li> <li>• Mineralstabilitäten bestimmen und Mineralreaktionen berechnen</li> <li>• Phasendiagramme analysieren und thermodynamische Berechnungen durchführen</li> <li>• Graphische Methoden zur Abschätzung von relativen Mineralstabilitäten anwenden</li> <li>• Techniken zur Analyse und zur Konstruktion von Phasendiagrammen anwenden</li> <li>• anhand von Mikrosondenanalysen Mineralformeln sowie Temperaturen und Drücke berechnen</li> <li>• verschiedene radioaktive und stabile Isotopensysteme und ihre Anwendung in der Petrologie und Lagerstättenforschung verstehen und herausstellen</li> <li>• Methoden der Altersdatierung anwenden</li> <li>• die Nutzung von Isotopen bei Mischungsprozessen darstellen</li> <li>• Isotopen in der Petrologie und Lagerstättenforschung anwenden</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss in der Petrologie im Umfang des Master "Geowissenschaften", 1. Semester	

8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.</p> <p>oder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall.</li> <li>• Will T (1998) Phase equilibria in metamorphic rocks. Lecture notes in Earth Sciences. Springer.</li> <li>• Spear FS (1993) Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Mineralogical society of America, Washington D. C.</li> <li>• Allegre, C.J. (2008) Isotope geology. Cambridge Univ.Press.</li> </ul>

# Module als PG-E1

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63731	<b>AG-V2 Angewandte Geologie</b> AG-V2 Advanced Engineering and Hydrogeology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	
5	<b>Inhalt</b>	<p>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.</p> <p>Ingenieurgeologie für Fortgeschrittene: Die Veranstaltung gibt einen vertiefenden Überblick über grundlegende Methoden der Ingenieurgeologie. Themengebiete sind Einführung in die Geothermie, Messungen im Tunnelbau, Deponien und Altlasten, Standfestigkeit von Klufkörpern, Spannungs- und Setzungsberechnung im Untergrund, Baugrundverbesserungsverfahren, Baugruben und Verbauverfahren, Frosteinwirkung im Untergrund, Lösen von Boden und Fels, Verdichtung und Verdichtungskontrolle.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungsgehalte wässriger Lösungen sowie Gleichgewichte und Speziesverteilungen von Haupt- und Nebenelementen und ausgewählte organische Substanzen untersuchen und darstellen und interpretieren</li> <li>• Hydrogeologische Austauschprozesse (Grund- und Oberflächengewässer) interpretieren</li> <li>• Mischung von Wässern und Gesteins-Wasser-Interaktionen beschreiben und beurteilen</li> <li>• die Evolution verschiedener natürlicher Gewässer unter Berücksichtigung sich ändernder pH- und Redox-Bedingungen sowie mikrobiologischer Einflüsse untersuchen</li> <li>• einen vertieften Überblick über grundlegende Methoden (Geothermie, Messungen im Tunnelbau, Deponien und Altlasten, Standfestigkeit von Klufkörpern, Spannungs- und Setzungsberechnung im Untergrund, Baugrundverbesserungsverfahren, Baugruben und -verbauverfahren, Frosteinwirkung im Untergrund, Lösen von Boden und Fels, Verdichtung und Verdichtungskontrolle) der Ingenieurgeologie wiedergeben und deren Anwendungen rechnerisch erfassen</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Baugutachten und die Planung von Fundamentbauten und Hangabsicherungen anfertigen und bewerten</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	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	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Drever: The Geochemistry of Natural Waters  Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater  Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie

# Module als PG-E2

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63990	<b>PG-E2 Geländepraktika, Lagerstätten und Strukturen</b> PG-E2 Field Placement: Deposits and Structures	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PG-E2a] Geländepraktika Lagerstätten und Strukturen - Geländepraktikum Lagerstättenkunde (2.0 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: [PG-E2a] Geländepraktika Lagerstätten und Strukturen - Geländepraktikum Strukturgeologie (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall Prof. Dr. Daniel Köhn	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Reiner Klemd	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Geländepraktikum Lagerstättenkunde*</p> <p>Rohstoff-bezogenes Geländepraktikum zur Einführung die in lagerstättenkundliche und dazugehörige geochemische, petrologische, strukturgeologische Entwicklung von metallischen Rohstofflagerstätten.</p> <p>*Geländepraktikum Strukturgeologie*</p> <p>Strukturelle Geländeaufnahme zur Rekonstruktion der geologischen Entwicklungsgeschichte. Gebiete unterschiedlicher tektonischer Stellung (Falten- und Überschiebungsgürtel, Internzonen von Orogenen)</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Einführung in die lagerstättenkundliche und dazugehörige geochemische, petrologische und strukturgeologische Entwicklung von metallischen Rohstofflagerstätten geben</li> <li>• wichtige lagerstättenkundliche Parameter auf geologischer Grundlage erkennen und darstellen</li> <li>• eine selbständige Strukturaufnahme und Datenevaluation eines Geländes unterschiedlicher tektonischer Stellung durchführen</li> <li>• geologische Modellvorstellungen unterschiedlicher Regionen selbstständig erarbeiten</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Erfolgreicher Abschluss Modul "Metallische Rohstoffe"	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>*Geländepraktikum Lagerstättenkunde:*</p> <p>Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes. Blackwell Sci.</p> <p>*Geländepraktikum Strukturgeologie:*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eisbacher, G.H. (1991): Einführung in die Tektonik.- Stuttgart (Enke).</li> <li>• Meschede, M. (1994): Methoden der Strukturgeologie.- Stuttgart (Enke).</li> <li>• Ramsay, J.G. &amp; Huber, M.I. (1983): The Techniques of modern structural geology, Vol. 1: Strain Analysis.-London (Academic Press).</li> <li>• Ramsay, J.G. &amp; Huber, M.I. (1987): The Techniques of modern structural geology, Vol. 2: Folds and Fractures.- London (Academic Press).</li> <li>• Twiss, R.J. &amp; Moores, E.M. (1992): Structural Geology.- New York (Freeman).</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63747	<b>AG-V3b Angewandte Geologie</b> AG-V3B Environmental Hydrogeology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: MA Angewandte Geologie AG-V3b	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems</li> <li>• understand and interpret largescale mass balance of C, H, N and O isotopes</li> <li>• apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates</li> <li>• explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended.
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	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	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clark, I.D. &amp; Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press</li> </ul>

- Mook, W.G. (2005) Introduction to Isotope Hydrology, Taylor & Francis
- 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	<b>Modulbezeichnung</b> 45525	<b>PG-F3 Methoden der Petrologie</b> PG-F3 Methods of Petrology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Esther Schmädicke	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineral- und Gesteinsproben selbständig analysieren</li> <li>• Messdaten auswerten, Fehler berechnen und die Ergebnisse interpretieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit (60 Minuten)	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Rollinson, H.R. 1993 Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation. Longman.	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63772	<b>AG-F1 Angewandte Geologie</b> AG-F1 Methods for Applied Geology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Der Kurs umfasst Vorstellung der analytischen und Geländegeräte und Prinzipien mit Erklärung der Funktionsweise in Hydro- und Ingenieurgeologie. Themen sind unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niederschlags- und Verdunstungsmessung mit Wasserbilanzen</li> <li>• Stabile Isotopenmassenspektrometer</li> <li>• ICP MS</li> <li>• Gas und Liquid Chromatographie Geräte</li> <li>• Ionenchromatographen</li> <li>• Spektrophotometer</li> <li>• Geländequipment (Lichtlot, Pumpen, Logger)</li> <li>• Vor-Ort Bestimmungsanalytik (pH, Eh, O2, Temp.)</li> <li>• Schergeräte</li> <li>• Kf Meter</li> <li>• Fernerkundungsmethoden</li> <li>• Vermessungsgeräte</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Arbeitsmethoden der Angewandten Geologie verstehen und deren Funktionsweise, Prinzipien und Anwendungen erklären</li> <li>• Entscheiden welches Geländegerät der Angewandten Geologie sie für welche Fragestellung anwenden, kennen deren Grenzen und können diese für Untersuchungen verwenden</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>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</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)	

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rick Brassington: Field Hydrogeology, 3rd Edition</li> <li>• Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater</li> <li>• Prinz &amp; Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie</li> <li>• Weitere veranstaltungsbedingte Literatur soll selber recherchiert werden</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63784	<b>AG-F3a Angewandte Geologie</b> AG-F2 A Georisks and Seminar	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern Prof. Dr. Joachim Rohn
5	<b>Inhalt</b>	<p>*a) Georisiken und Massenbewegungen:*</p> <p>Der Kurs umfasst eine Übersicht über die Begriffe Gefahr, Gefährdung, Risiko und Vulnerabilität. Es werden verschiedene geogene Gefahren (Massenbewegungen, Erdbeben, etc.) und Methoden zur Mitigation der Risiken anhand von Fallbeispielen vorgestellt. Besonderes Gewicht wird dabei auf die Klassifikation und den Mechanismus von Massenbewegungen gelegt. Vertiefung des theoretischen Grundwissens kann gegebenenfalls durch Geländetage mit kleinen Projektstudien an ausgewählten Massenbewegungen ergänzt werden.</p> <p>*b) Seminare Angewandte Geologie:*</p> <p>Das Arbeitsgruppenseminar findet wöchentlich statt und beinhaltet aktuelle Themen der vergebenen Masterarbeiten, deren Fortschritt und Planung von den Studenten regelmäßig vorgestellt werden soll. Darüber hinaus werden aktuelle Themen der Angewandten Geologie wie Geothermie, Bohrtechniken, Deponiebau, Wirtschaftsgeologie z.T. von externen Dozenten angeboten. Lokale Untersuchungen, Projektanträge, Publikationen, Dissertationen und Aufträge werden in Zusammenarbeit mit dem Seminar zur Angewandten Geologie vorgestellt und diskutiert.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Begriffe Gefahr, Gefährdung, Risiko und Vulnerabilität definieren</li> <li>• geogene Gefahren und Methoden zur Mitigation der Risiken erläutern</li> <li>• den Mechanismus von Massenbewegungen beschreiben und klassifizieren</li> <li>• Naturgefahren selbstständig erkennen und ihr Gefährdungspotential beurteilen</li> <li>• die Inhalte aktueller Themen der angewandten Geologie wie Geothermie, Bohrtechniken, Deponiebau, Wirtschaftsgeologie wiedergeben, erklären, diskutieren und bewerten</li> <li>• ihre Themen und den Fortschritt ihrer Masterarbeit darstellen, erklären, hinterfragen und ausarbeiten</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul AG-V3
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Dikau et. al.: Landslide recognition, identification movement and causes.

# 1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB)

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45552	<b>PB-E1 Palaeoenvironments</b>	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [PB-E1] Oceanography (1.0 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: [PB-E1] Biofacies and Palaeoecology (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Sebastian Teichert Prof. Dr. Rachel Warnock	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Axel Munnecke
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• give an introduction to carbonate sedimentology</li> <li>• analyse thin sections and loose sediments in terms of microfacies and diagenetic properties</li> <li>• use this knowledge in addressing applied questions, e.g. in geothermal energy</li> <li>• perform an independent sedimentological and microfacies analysis and interpretation of carbonate rocks</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester

15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bathurst, E. (1975) Carbonate Sediments and their Diagenesis, Elsevier</li> <li>• Flügel, E. (2004) Microfacies of Carbonate Rocks, Springer</li> <li>• Roberts, J.M., Wheeler, A., Freiwald, A. &amp; Cairns, S. (2009) Cold-Water Corals, Cambridge University Press</li> <li>• Scholle, P.A., Bebout, D.G. &amp; Moore, C.H. (1983) Carbonate Depositional Environments, AAPG</li> <li>• Tucker, M.E. &amp; Wright, V.P. (1991) Carbonate Sedimentology, Blackwell</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45564	<b>PB-V3 Macroevolution</b>	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: [PB-V3] Macroevolution (3.0 SWS) Vorlesung: Vertebrate Palaeobiology (1.0 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Kießling Prof. Dr. Rachel Warnock Dr. Emma Dunne	

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

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45573	<b>PB-V4 Paleontological Research Methods I</b> PB-V4 Palaeobiology II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PB-V4] Laboratory Methods in Palaeontology (2.0 SWS) Seminar: [PB-V4] Hypothesis Testing	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Birgit Leipner-Mata Dr. Sebastian Teichert Dr.  Kocsis	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rachel Warnock	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*a) Laboratory methods in Palaeontology*</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanning Electron Microscopy</li> <li>• EDX analysis (energy dispersive X-ray analysis)</li> <li>• My-CT imaging/<math>\mu</math>-CT imaging</li> <li>• MicroMill (microsampler)</li> <li>• Light microscopy including digital image analysis</li> <li>• Thin-section preparation and staining</li> <li>• Vacuum-casting</li> </ul> <p>*b) Biofacies and Palaeoecology*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the large-scale patterns in species abundance, diversity and distribution</li> <li>• Understand and apply the key ecological models describing population dynamics and interactions within and between species</li> <li>• Report, describe and apply palaeontological methods for the interpretation and reconstruction of ancient habitats and ecosystems</li> <li>• Prepare and analyse fossil samples and present the results in a professional way</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen fur die Teilnahme</b>	none, but the module "PB-V1: Morphology, Systematics and Ecology of Invertebrates (or equivalent) is recommended	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 2	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	

		Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation (30 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Präsentation (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brown, James H. (1995) Macroecology. 269 pp., The University of Chicago Press</li> <li>• Smith, F., Gittleman, J.L. &amp; Brown, J.H. (2014) Foundations of Macroecology: Classic Papers with Commentaries. 800 pp. The University of Chicago Press</li> <li>• Witman, J.D. &amp; Roy, K. (2009) Marine macroecology. The University of Chicago Press</li> <li>• Rosenzweig, M.L. (1995) Species diversity in space and time.</li> <li>• Brenchley, P.J. &amp; Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 pp., Chapman &amp; Hall</li> <li>• Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 pp, Longman</li> </ul>



- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="http://www.introductoryr.co.uk/">http://www.introductoryr.co.uk/</a>.</li><li>• <a href="http://paleobiodb.org">http://paleobiodb.org</a></li></ul> |
|--|--|



14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dickson (1966): Carbonate identification and genesis as revealed by staining</li> <li>• Dravis (1990): Carbonate petrography update on new techniques and applications</li> <li>• Nielsen &amp; Maiboe (2000) Epofix and vacuum: an easy method to make casts of hard substrate</li> <li>• Reed (2005): Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology</li> <li>• Armstrong, H. &amp; Brasier, M. D. (2005) Microfossils</li> <li>• Seilacher, A. (2007) Trace Fossil Analysis</li> <li>• Buatois, L.A. &amp; Mángano, M.G. (2011) Ichnology: Organism-Substrate Interactions in Space and Time</li> <li>• Hill, W., Wyse, G.A. &amp; Anderson, M. (2016) Animal Physiology</li> <li>• Patzkowsky, M. &amp; Holland, S.M. (2012) Stratigraphic Paleobiology</li> <li>• Green, O.R. (2001) A Manual of Practical Laboratory and Field Techniques in Palaeobiology</li> </ul>



13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roberts et al. (2009), Cold-water corals: The biology and Geology of deep-sea coral habitats</li> <li>• Kiessling W., Flügel E., &amp; Golonka J., eds., (2002) Phanerozoic Reef Patterns, SEPM Special Publications, Vol 72, p 775.</li> <li>• Sheppard, C. R. C., Davy, S. K., and Pilling, G. M., (2009), The Biology of Coral Reefs, Oxford, Oxford University Press, 339 p.</li> <li>• Wood R. (1999), Reef evolution (Oxford University Press), 414 p.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45551	<b>PB-F2 (PB-E1 alt) Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks</b> PB-E1 Microfacies analysis and diagenesis of carbonate rocks	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [PB-E1] Oceanography (1.0 SWS) Übung: [PB-E1] Biofacies and Palaeoecology (2.0 SWS) Vorlesung mit Übung: [PB-F2; AS-E1b] Microfacies Analysis and Diagenesis of Carbonate Rocks (4.0 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Sebastian Teichert Prof. Dr. Rachel Warnock Axel Munnecke	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Axel Munnecke	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• give an introduction to carbonate sedimentology</li> <li>• analyse thin sections and loose sediments in terms of microfacies and diagenetic properties</li> <li>• use this knowledge in addressing applied questions, e.g. in geothermal energy</li> <li>• perform an independent sedimentological and microfacies analysis and interpretation of carbonate rocks</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)	

12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bathurst, E. (1975) Carbonate Sediments and their Diagenesis, Elsevier</li> <li>• Flügel, E. (2004) Microfacies of Carbonate Rocks, Springer</li> <li>• Roberts, J.M., Wheeler, A., Freiwald, A. &amp; Cairns, S. (2009) Cold-Water Corals, Cambridge University Press</li> <li>• Scholle, P.A., Bebout, D.G. &amp; Moore, C.H. (1983) Carbonate Depositional Environments, AAPG</li> <li>• Tucker, M.E. &amp; Wright, V.P. (1991) Carbonate Sedimentology, Blackwell</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45613	<b>PB-F3 Reef System Research</b> PB-F3 Reef system research	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Axel Munnecke	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*(a) Seminar: Hypothesis testing in palaeobiology*</p> <p>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.</p> <p>*(b) Oceanography*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• formulate a precise plan for their Masters thesis and defend its concept in a presentation and discussion with all faculty members and students</li> <li>• summarize the principles of oceanography</li> <li>• understand, explain, and present global oceanographic and climatic relationships</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation (20 Minuten)	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Präsentation (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	

15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Good, P.I. &amp; Hardin, J.W. (2003) Common errors in statistics (and how to avoid them), Wiley</li> <li>• Logan, M. (2010) Biostatistical Design and Data Analysis in R, Wiley</li> <li>• Thurman (1990) Essentials of oceanography, Pearson Education</li> <li>• Vallis, G.K. (2011) Climate and the Oceans, Princeton University Press</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45531	<b>PB-V1 Consolidation of basics I</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• draw and describe body plans of different invertebrate lineages, focusing on hard parts with high fossilization potential</li> <li>• present an overview of the classification, ecology, and morphology of invertebrate animals</li> <li>• associate phenotypic traits with ecological attributes</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benton, M. &amp; Harper, D.A.T. (2009) Introduction to Paleobiology and the Fossil Record</li> <li>• Clarkson, E.N.K. (1998) Invertebrate Palaeontology &amp; Evolution</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45541	<b>PB-V2 Consolidation of basics II</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kießling	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*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.</p> <p>*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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• follow the rules of International Commission on Stratigraphy on identifying, naming, and correlating Biozones</li> <li>• outline the stratigraphic range, taxonomic position and ecology of key groups used in biostratigraphy</li> <li>• identify zones in a succession based on fossil occurrence data and compare it with different zonations</li> <li>• perform graphical correlation</li> <li>• calculate confidence intervals on stratigraphic ranges</li> <li>• integrate biostratigraphic data with other types of stratigraphic information, e.g. sequence stratigraphy or chemostratigraphy</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur	

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armstrong, H.A. &amp; Brasier, M.D. (2005): Microfossils.</li> <li>• Doyle, P., Bennett, M.R. &amp; Baxter, A.N. (2001) The Key to Earth History: An Introduction to Stratigraphy</li> <li>• Harries, P.J. (2008) High-Resolution Approaches in Stratigraphic Paleontology</li> <li>• Mann, K.O. &amp; Lane, H. R. (1995) Graphic Correlation: SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication 53</li> <li>• Gradstein, F., Ogg, J.G., Schmitz, M. &amp; Ogg, G. (2012) The Geologic Time Scale 2012</li> <li>• Hammer, Ø. &amp; Harper, D.A.T. (2008) Paleontological Data Analysis</li> <li>• Sadler, P.M. (2004) Quantitative Biostratigraphy - achieving finer resolution in Global Correlation.</li> <li>• Annual Reviews of Earth and Planetary Sciences, v. 32, p. 187-213.</li> </ul>

# 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG)

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63722	<b>AG-V1 Angewandte Geologie</b> AG-V2 Foundation Engineering and Statistics	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern Prof. Dr. Joachim Rohn
5	<b>Inhalt</b>	Methoden der Ingenieurgeologie: Baugruben und Böschungen, Gründungen und Fundamente, Spezialgründungen, Erdstatische Berechnungen, Ausführung eines Gründungsgutachtens, Grundwasserproblematik in Zusammenhang mit Bauvorhaben, Erkundungsverfahren. Daten, Auswertung, Statistik, Modellierung & Übungen I: Einführung in Tabellenkalkulation, Formelberechnungen, Pivot-Tabellen, automatische Datenauswertung, Näherungsiterationen, statistische Analysen und Auswertungen, Korrelations- und Regressionsbestimmungen, Lösung geologischer und hydrologischer Probleme in 3-D-Flächenmodellierung, graphische Darstellung der Ergebnisse
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>ingenieurgeologische bodenmechanische und baugrundtechnische Grundlagen zu Baugruben und Böschungen, Gründungen und Fundamenten und Spezialgründungen beschreiben</li> <li>erdstatische Berechnungen selbstständig durchführen und hinterfragen</li> <li>ein Baugrundgutachten selbstständig erstellen und ausarbeiten</li> <li>geologische und hydrogeologische Korrelations- und Regressionsbestimmungen anfertigen und bewerten</li> <li>geologische und hydrogeologische Probleme in 3-D-Flächenmodellierung selbstständig lösen</li> <li>komplexe Datensätze der angewandten Geologie mithilfe von Tabellenkalkulationssoftware (z.B. Excel) auswerten, darstellen und interpretieren</li> <li>eine statistische Interpretation von größeren Datensätzen der Hydrogeologie mit verschiedenen graphischen Darstellungen erstellen und einschätzen</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Geologie (AG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Grundbau-Taschenbuch  Lang & Huder: Bodenmechanik und Grundbau

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63731	<b>AG-V2 Angewandte Geologie</b> AG-V2 Advanced Engineering and Hydrogeology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	
5	<b>Inhalt</b>	<p>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.</p> <p>Ingenieurgeologie für Fortgeschrittene: Die Veranstaltung gibt einen vertiefenden Überblick über grundlegende Methoden der Ingenieurgeologie. Themengebiete sind Einführung in die Geothermie, Messungen im Tunnelbau, Deponien und Altlasten, Standfestigkeit von Klufkörpern, Spannungs- und Setzungsberechnung im Untergrund, Baugrundverbesserungsverfahren, Baugruben und Verbauverfahren, Frosteinwirkung im Untergrund, Lösen von Boden und Fels, Verdichtung und Verdichtungskontrolle.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungsgehalte wässriger Lösungen sowie Gleichgewichte und Speziesverteilungen von Haupt- und Nebenelementen und ausgewählte organische Substanzen untersuchen und darstellen und interpretieren</li> <li>• Hydrogeologische Austauschprozesse (Grund- und Oberflächengewässer) interpretieren</li> <li>• Mischung von Wässern und Gesteins-Wasser-Interaktionen beschreiben und beurteilen</li> <li>• die Evolution verschiedener natürlicher Gewässer unter Berücksichtigung sich ändernder pH- und Redox-Bedingungen sowie mikrobiologischer Einflüsse untersuchen</li> <li>• einen vertieften Überblick über grundlegende Methoden (Geothermie, Messungen im Tunnelbau, Deponien und Altlasten, Standfestigkeit von Klufkörpern, Spannungs- und Setzungsberechnung im Untergrund, Baugrundverbesserungsverfahren, Baugruben und -verbauverfahren, Frosteinwirkung im Untergrund, Lösen von Boden und Fels, Verdichtung und Verdichtungskontrolle) der Ingenieurgeologie wiedergeben und deren Anwendungen rechnerisch erfassen</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Baugutachten und die Planung von Fundamentbauten und Hangabsicherungen anfertigen und bewerten</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	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	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Drever: The Geochemistry of Natural Waters Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63772	<b>AG-F1 Angewandte Geologie</b> AG-F1 Methods for Applied Geology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Der Kurs umfasst Vorstellung der analytischen und Geländegeräte und Prinzipien mit Erklärung der Funktionsweise in Hydro- und Ingenieurgeologie. Themen sind unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niederschlags- und Verdunstungsmessung mit Wasserbilanzen</li> <li>• Stabile Isotopenmassenspektrometer</li> <li>• ICP MS</li> <li>• Gas und Liquid Chromatographie Geräte</li> <li>• Ionenchromatographen</li> <li>• Spektrophotometer</li> <li>• Geländequipment (Lichtlot, Pumpen, Logger)</li> <li>• Vor-Ort Bestimmungsanalytik (pH, Eh, O<sub>2</sub>, Temp.)</li> <li>• Schergeräte</li> <li>• Kf Meter</li> <li>• Fernerkundungsmethoden</li> <li>• Vermessungsgeräte</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Arbeitsmethoden der Angewandten Geologie verstehen und deren Funktionsweise, Prinzipien und Anwendungen erklären</li> <li>• Entscheiden welches Geländegerät der Angewandten Geologie sie für welche Fragestellung anwenden, kennen deren Grenzen und können diese für Untersuchungen verwenden</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>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</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)	

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rick Brassington: Field Hydrogeology, 3rd Edition</li> <li>• Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater</li> <li>• Prinz &amp; Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie</li> <li>• Weitere veranstaltungsbedingte Literatur soll selber recherchiert werden</li> </ul>

# Module als AG-F2

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45525	<b>PG-F3 Methoden der Petrologie</b> PG-F3 Methods of Petrology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Esther Schmädicke	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineral- und Gesteinsproben selbständig analysieren</li> <li>• Messdaten auswerten, Fehler berechnen und die Ergebnisse interpretieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als PG-F3 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit (60 Minuten)	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Rollinson, H.R. 1993 Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation. Longman.	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63931	<b>AS-F2 Sedimentary Geochemistry</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Michael Joachimski	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis*</p> <p>Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes.</p> <p>*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes</li> <li>• apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data</li> <li>• summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Modules as RL-V1 Master of Science Geowissenschaften 20172</p> <p>1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)	

12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press).</li> <li>• MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier).</li> <li>• Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall).</li> <li>• Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).</li> </ul>

# Module als AG-V3

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63746	<b>AG-V3a Angewandte Geologie</b> AG-V3 A Engineering Geological Calculations	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: MA Angewandte Geologie AG-V3a Kurs 1 Vorlesung: MA Angewandte Geologie AG-V3a Kurs 2	2,5 ECTS -
3	Lehrende	PD Dr. Robert Geldern Dr. Gabriele Chiogna Prof. Johannes Barth	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern Prof. Dr. Joachim Rohn	
5	<b>Inhalt</b>	Ingenieurgeologische Berechnungen: Der Kurs umfasst die theoretische und praktische Anwendung folgender Berechnungs- und Konstruktionsverfahren: Stabilitätsanalyse von Felsböschungen mit der Lagenkugel, Spannungs- und Setzungsberechnung für Fortgeschrittene, Auswertung geotechnischer Messverfahren in Locker- und Festgesteinen. Methoden der Ingenieurgeologie II: Der Kurs umfasst folgende Themengebiete: Bauen in Grundwasser, Bauen in Karstgebieten; Baugruben und Grundwasserabsenkung, Baugruben und Grundwassermessstellen; Schäden im Gründungsbereich, Berechnungsbeispiele.	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische und praktische Anwendung folgender Berechnungs- und Konstruktionsverfahren selbstständig durchführen</li> <li>• Stabilitätsanalysen von Felsböschungen mit der Lagenkugel, Spannungs- und Setzungsberechnungen für Fortgeschrittene ausarbeiten und herstellen</li> <li>• Geotechnische Messverfahren in Locker- und Festgesteinen anwenden, die Daten auswerten und darstellen und interpretieren</li> <li>• kennzeichnende Parameter von Massenbewegungen in alpinem Gelände quantifizieren</li> <li>• die Fehler von Messwerten zur Charakterisierung des Risikopotentials von untersuchten Massenbewegungen betrachten und bewerten</li> <li>• detaillierte Spezialkartierungen an ausgewählten Massenbewegungen erstellen</li> <li>• geotechnische Geländedaten beurteilen</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul Ingenieur- und Hydrogeologie für Fortgeschrittene aus 1. Semester Masterstudiengang	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-V3 Master of Science Geowissenschaften 20202	

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	Grundbau-Taschenbuch  Lang & Huder: Bodenmechanik und Grundbau  Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63747	<b>AG-V3b Angewandte Geologie</b> AG-V3B Environmental Hydrogeology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: MA Angewandte Geologie AG-V3b	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems</li> <li>• understand and interpret largescale mass balance of C, H, N and O isotopes</li> <li>• apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates</li> <li>• explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended.
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	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	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clark, I.D. &amp; Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press</li> </ul>

- Mook, W.G. (2005) Introduction to Isotope Hydrology, Taylor & Francis
- 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	<b>Modulbezeichnung</b> 63764	<b>AG-V4a Angewandte Geologie</b> AG-V4A Karst Hydrogeology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: MA Angewandte Geologie AG-V4a	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Gabriele Chiogna Dr. Anette Regelous PD Dr. Robert Geldern	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	
5	<b>Inhalt</b>	Die Vorlesung umfasst eine theoretische Einführung in die theoretischen Grundlagen des Exo- und Endokarstes, der unterschiedlichen Karstphänomene, der hydrogeologischen und chemischen Eigenschaften des Karstgrundwassers, der Quelltypen und der Oberflächengewässer. In der Geländeübung erfolgen neben der Ansprache der Karstphänomene spezielle speläologische Beobachtungen, Aufnahme der Karsttektonik, umfangreiche hydrochemische Aufnahmen und deren Auswertung sowie Interpretation	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die theoretischen Grundlagen des Exo- und Endokarstes, der unterschiedlichen Karstphänomene, der hydrogeologischen und chemischen Eigenschaften des Karstgrundwassers, der Quelltypen und der Oberflächengewässer wiedergeben</li> <li>• Karstphänomene einordnen und eine Karstlandschaft beurteilen</li> <li>• spezielle speläologische Beobachtungen erforschen</li> <li>• im Team eine Aufnahme der Karsttektonik durchführen</li> <li>• die speziellen hydrogeologischen Verhältnisse im Karst, besonders in Hinblick auf die immensen Grund- und Trinkwasservorräte, deren spezifische Vulnerabilität sowie die Gefährdung der allgemeinen Flächennutzung infolge der subterranean Auslaugungsvorgänge im Karstgebirge beschreiben, erklären und interpretieren</li> <li>• umfangreiche hydrochemische Aufnahmen planen und durchführen, diese auswerten und interpretieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-V4 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftlich	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	schriftlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zötl: Karsthydrogeologie</li> <li>• Bögli: Karsthydrographie und physische Speläologie</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63765	<b>AG-V4b Angewandte Geologie</b> AG-V4B Surveying technology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Vermessungstechnik	-
3	Lehrende	PD Dr. Robert Geldern Prof. Johannes Barth	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Alfons Baier	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die theoretischen Grundlagen der Vermessungstechnik und eine Einführung in die verschiedenen Messgeräte wiedergeben</li> <li>• im Gelände geodätische Messungen über und unter Tage mit verschiedenen Geräten selbstständig durchführen, auswerten und interpretieren</li> <li>• tektonische und hydrogeologische Daten aufnehmen, ausarbeiten und darstellen</li> <li>• die Messwerte und Beobachtungen am Computer kartographisch auswerten und interpretieren sowie in Karten sowie in dreidimensionale Modelle überführen</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Module als AG-V4 Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftlich	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	schriftlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>		
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deumlich, Fritz: Instrumentenkunde der Vermessungstechnik</li> </ul>	

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

## 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM)

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63790	<b>AM-V1 Kristallchemie und Phasenlehre</b> AM-V1 Crystal Chemistry and Phase Diagrams	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Kristallchemie:*</p> <p>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.</p> <p>*Phasenlehre (Zwei- &amp; Mehrstoffsysteme):*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefte Grundlagen der Kristallchemie und Phasenlehre wiedergeben</li> <li>• Aspekte der Kristallstrukturen, wie Ionenradien und Koordinationspolyeder in Mischkristallsystemen, Isomorphie, Polytypie erklären</li> <li>• die Korrelation von Symmetrie, Kristallchemie und Eigenschaften ausgewählter Verbindungen erläutern, diskutieren und anwenden</li> <li>• die Aspekte der Phasenlehre von Ein- und Zweistoffsystemen erklären und darstellen</li> <li>• Prozesse der Phasenneu- und Phasenumbildung sowie deren Einfluss auf die Materialeigenschaften verstehen und einschätzen</li> <li>• Kristallisationsbahnen (stabil und metastabil), isotherme und pseudobinäre Schnitte, Phasenbreite und Mischkristallbildung selbstständig ausarbeiten</li> <li>• Phasentheoretische Aspekte in Drei- und Mehrstoffsystemen beschreiben, darstellen und erklären</li> <li>• Reaktionsabläufe im Bereich der angewandt-mineralogischen Stoffsysteme untersuchen und bewerten</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	

8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Kolloquium
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Kolloquium (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Kristallchemie", Evans, 1976</li> <li>• Introduction to Phase Equilibria in Ceramics", Bergeron &amp; Risbud, 1984</li> <li>• Weitere Literatur wird durch den Dozenten ausgegeben.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63800	<b>AM-V2 Pulverdiffraktometrie</b> AM-V2 Powder Diffraction	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Friedlinde Götz-Neunhoeffler	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Die unterschiedlichen Diffraktometer des parafofussierenden 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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Die Studierenden können*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die unterschiedlichen Diffraktometer des parafofussierenden Bragg-Brentano-Verfahrens nennen und verstehen die Funktionsweise</li> <li>• die wichtigen Aspekte der probenspezifischen Einflüsse, Probenahme und Aufbereitung, Homogenisierung und Probenteilung beschreiben und selbstständig durchführen</li> <li>• XRD Diagramme selbstständig auswerten, darstellen und bewerten</li> <li>• die ICDD-PDF-Datenbank in Kombination mit der Auswertesoftware zur Ermittlung des qualitativen Phasenbestandes anwenden</li> <li>• Methoden zur Indizierung bekannter und unbekannter Substanzen im Team anwenden und diskutieren</li> <li>• verschiedene Möglichkeiten der Gitterkonstantenverfeinerung unterscheiden</li> <li>• ausgewählte Möglichkeiten zur quantitativen Phasenanalyse selbstständig anwenden</li> <li>• Röntgenbeugungsaufnahmen eigenständig aufzuzeichnen und in Bezug zur fachlichen Fragestellung die optimierten Messparameter einsetzen</li> <li>• Ergebnisse der qualitativen Pulverdiffraktometrie wissenschaftlich kritischen beurteilen</li> </ul>	

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Jenkins &amp; R. L. Snyder, "Introduction to x-ray powder diffractometry, Vol. 138 in Chemical Analysis, Ed. J. D. Winefordner, Wiley Interscience Publications, 1996.</li> <li>• R. Allmann &amp; A. Kern, "Röntgenpulverdiffraktometrie, Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002, 2. Aufl., 278 S., ISBN-10: 3-540-43967-6.</li> <li>• L. Spieß et al., "Moderne Röntgenbeugung", Teubner Verlag,</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63820	<b>AM-V3 Mikrosondenanalytik</b> AM-V3 Microprobe Analysis	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: [AM-V3] Mikrosondenanalytik; HT-Synthese (2.0 SWS)	2 ECTS
		Vorlesung mit Übung: [AM-V3] Mikrosondenanalytik; Mikrosondenanalytik (3.0 SWS)	3 ECTS
3	Lehrende	Jürgen Neubauer Prof. Dr. Matthias Göbbels Dr. Katrin Hurle	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Hochtemperatur-Synthesen*</p> <p>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.</p> <p>*Mikrosondenanalytik*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische Grundlagen der Hochtemperatur-Synthesen und der Mikrosondenanalytik wiedergeben, erklären und diese teilweise anwenden</li> <li>• verschiedene Strategien zur Synthese und zur Bestimmung von Phasenvergesellschaftungen erklären und diskutieren</li> <li>• nach einer Einführung an der Mikrosonde selbstständig messen, die Ergebnisse darstellen, die Fehler abschätzen und die Ergebnisse interpretieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Kolloquium	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Kolloquium (100%)	

12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Research Techniques for High Pressure and High Temperature", Ulmer, 1971</li> <li>• "Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology, Reed, 2005</li> <li>• Weitere Literatur wird durch den Dozenten ausgegeben.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63830	<b>AM-V4 Rietveld</b> AM-V4 Rietveld Refinement	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übungsseminar: [AM-V4] Rietveld; Rietveld-Kurs (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Friedlinde Götz-Neunhoeffler	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Friedlinde Götz-Neunhoeffler
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische Grundlagen der Rietveld-Analyse wiedergeben</li> <li>• Mit der Rietveld Software selbstständig umgehen und Daten ausarbeiten</li> <li>• Eigenständig Rietveld-Projekte erstellen, beschreiben, messen und die gewonnenen Daten interpretieren</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul AM-V2 Pulverdiffraktometrie
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Kolloquium
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Kolloquium (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. E. Dinnebier, A. Leineweber &amp; John S.O. Evans. "Rietveld Refinement. Practical Powder Diffraction Pattern Analysis using TOPAS". DOI: <a href="https://doi.org/10.1515/9783110461381">https://doi.org/10.1515/9783110461381</a></li> </ul>

- 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	<b>Modulbezeichnung</b> 63850	<b>AM-F1 Spezielle Keramiken und Einkristalle</b> AM-F1 Specialty Ceramics and Single Crystals	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• von der Synthese über die Charakterisierung von Keramiken und Einkristallen Aussagen über Material und ihre Eigenschaften treffen</li> <li>• insbesondere Keramiken als auch Einkristalle mit Anwendungspotential in der Magnetik, Elektronik, Optik und Sensorik beschreiben</li> <li>• die Ergebnisse mündlich präsentieren und einen Bericht verfassen</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch	



1	<b>Modulbezeichnung</b> 63861	<b>AM-F2 BioMat</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Friedlinde Götz-Neunhoeffer	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Bildung und Stabilität von Mineralen und kristallinen Feststoffen wiedergeben</li> <li>• 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</li> <li>• Kenntnisse bisher erlernter und separat eingesetzter Methoden an einer begrenzten und klar definierten Fragestellung anwenden</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Angewandte Mineralogie (AM) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation Präsentation für 1. HF und Schriftlicher Bericht für 2. HF	

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

# 2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS)

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63911	<b>AS-V4 Geophysik</b> AS-V4 Geophysics	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übungsseminar: Seismische Interpretation I (2D) [AS-V4] + [GT-V2] (2.0 SWS)	2 ECTS
		Übung: [AS-V4] + [GT-V2] Geländeübung Geophysik (3.0 SWS)	3 ECTS
		Seminar: [Geophysik] Geophysik (Prüfung)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Hamed Fazli Khani Prof. Dr. Valerian Bachtadse Dr. Joachim Wassermann Michael Joachimski Prof. Dr. Harald Stollhofen	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Harald Stollhofen	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*a) Geländeübung Geophysik*</p> <p>Vermessung der Geländetopographie, Handhabung von Protonenmagnetometer, Geoelektrik, Bodenradar und Hammerschlagseismik im Gelände. Fehlerquellen bei Messungen.</p> <p>*b) Seismische Interpretation I (2D)*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Anwendung geophysikalischer Methoden zur Erkundung des Untergrundes wiedergeben</li> <li>• Geländetopographien selbstständig vermessen</li> <li>• Ein Protonenmagnetometer handhaben</li> <li>• Geoelektrik, Bodenradar und Hammerschlagseismik im Gelände anwenden</li> <li>• Messungen der oben genannten Methoden durchführen, auswerten, Fehlerquellen ermitteln, die Daten auswerten und interpretieren</li> <li>• Grundelemente eines seismischen Messsystems nennen</li> <li>• Planungsablauf und Arbeitsblöcke einer seismischen Meßkampagne definieren</li> <li>• Seismische 2D-Profile interpretieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Vorkenntnisse in Geophysik im Umfang des Bachelorstudiengangs "Geowissenschaften"	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Hausarbeit
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Hausarbeit (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>*a) Geländeübung Geophysik*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burger, H.R. (1992): Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface.- Englewood Cliffs (Prentice- Hall).</li> <li>• Everett, M.E. (2013): Near-Surface Applied Geophysics.- Cambridge (Cambridge University Press).</li> <li>• Parasnis, D.S. (1997): Principles of Applied Geophysics.- London (Chapman &amp; Hall).</li> <li>• Telford, W.M., Geldart, L.P. &amp; Sheriff, R.E. (1990): Applied Geophysics.- Cambridge (Cambridge University Press).</li> </ul> <p>*b) Seismische Interpretation I-2D*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• von Hartmann, H., Beilecke, T., Bunes, H., Musmann, P., Schulz, R. (2015): Seismische Interpretation für tiefe Geothermie.- Geol. Jb. B104, Hannover (BGR).</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63931	<b>AS-F2 Sedimentary Geochemistry</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Michael Joachimski
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis*</p> <p>Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes.</p> <p>*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:*</p> <p>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.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes</li> <li>• apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data</li> <li>• summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Modules as RL-V1 Master of Science Geowissenschaften 20172</p> <p>1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)

12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press).</li> <li>• MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier).</li> <li>• Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall).</li> <li>• Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).</li> </ul>

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

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45505	<b>PG-F1 Petrologie IV</b> PG-F1 Petrology IV	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Karsten Haase	
5	<b>Inhalt</b>	Praktikum Petrologische Methoden Behandlung von geochemischen Daten, Betrachtung analytischer Fehler, Anwendung von thermodynamischen Modellen für die P-T Bestimmung metamorpher Gesteine	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierende können <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 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 aquirieren 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</li> </ul> </li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftlich	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	schriftlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markl &amp; Marks "Minerale und Gesteine", 3. Aufl. 2015, ISBN 3662446278</li> <li>• Gill "Igneous rocks and processes", 2010, ISBN 0632063772</li> <li>• Best "Igneous and metamorphic petrology", 2002, ISBN 1405105887</li> <li>• Philpotts &amp; Ague "Principles of igneous and metamorphic petrology", 2.Aufl. 2009, ISBN 0521880068</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45512	<b>PG-F2 Geodynamik und Vulkanismus</b> PG-F2: Geodynamics and volcanology	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Karsten Haase	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Vulkanologie*</p> <p>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.</p> <p>Chemische Geodynamik</p> <p>Typische Beispiele für geodynamische Kreisläufe werden von den Studierenden in Form von Vorträgen detailliert und diskutiert, wobei ausgesuchte Literatur selbständig erarbeitet werden soll.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Auswirkungen vulkanischer Prozesse auf die Umwelt erklären und beurteilen</li> <li>• geodynamische Kreisläufe verstehen, darstellen und diskutieren</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Präsentation (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.</li> </ul>	

- 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	<b>Modulbezeichnung</b> 63950	<b>PG-V1 Petrologie I</b> PG-V1 Petrology I	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Karsten Haase	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Magmatismus und Plattentektonik:*</p> <p>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.</p> <p>*Petrologie der Metamorphite:*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Auftreten von magmatischen Prozessen und Gesteinen im Zusammenhang mit dem Modell der Plattentektonik verstehen, erklären und diskutieren</li> <li>• die Petrologie und Geochemie der wichtigsten magmatischen Gesteine beschreiben und zuordnen</li> <li>• Modelle der Entstehung von typischen Magmenserien zusammenfassen, erklären und diskutieren</li> <li>• Grundkenntnisse über die Bildung und Umwandlung von metamorphen Gesteinen in Erdkruste und Erdmantel wiedergeben</li> <li>• die verschiedenen Metamorphosetypen und metamorphen Gesteine im Zusammenhang mit ihren Entstehungsbedingungen und dem plattentektonischen Umfeld analysieren</li> <li>• für verschiedene Druck-Temperatur-(Zeit)-Pfade Mineralparagenesen und reaktionen bestimmen und darstellen</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.</li> <li>• Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall.</li> <li>• Markl, G (2008) Minerale und Gesteine. Springer.</li> <li>• Philpotts AR &amp; Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.</li> <li>• Gill, R (2010) Igneous rocks and processes. Wiley-Blackwell</li> <li>• Best M (2003) Igneous and metamorphic petrology. Blackwell</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63960	<b>PG-V2 Metallische Rohstoffe</b> PG-V2 Metallic Raw Materials	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Reiner Klemd	
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>*Lagerstättenkunde*</b> 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.</p> <p><b>*Erzmikroskopie*</b> Die Lehrveranstaltungen "Erzmikroskopie" und "Lagerstättenkunde" stehen in einem engen inhaltlichen Zusammenhang. In einem einleitenden Teil werden die kristallographischen Grundlagen der Auflichtmikroskopie behandelt. Daran anschließend werden mehrere Serien von Erzanschliffen mikroskopiert, die charakteristische Paragenesen der wichtigsten Erzminerale enthalten.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen Teilbereiche der lagerstättenkundlichen Vorgänge in den Geowissenschaften beschreiben</li> <li>• die Genese und das Auftreten verschiedener Lagerstättentypen und Erzgefüge nennen und erklären und die wichtigsten Theorien zur Erzbildung diskutieren</li> <li>• bedeutende Erzlagerstätten aufzählen und wirtschaftliche Aspekte erläutern</li> <li>• 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</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzmineralisationen im Gelände identifizieren und klassifizieren</li> <li>• Erze selbstständig mikroskopieren und daraus Erztypen klassifizieren und einordnen, die Genese ableiten und nachfolgende Prozesse erschließen, darstellen und ausarbeiten</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>Module als AS-E1 Master of Science Geowissenschaften 20202</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>*Lagerstättenkunde*</p> <p>Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes: Blackwell Publishing</p> <p>*Erzmikroskopie*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ramdohr, P. 1995. Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63970	<b>PG-V3 Petrologie II</b> PG-V3 Petrology II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [PG-V3] Petrologie II - Metamorphe Gesteine (2.0 SWS) Übung: [PG-V3] Petrologie II - Magmatische Gesteine (2.0 SWS)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Esther Schmädicke Prof. Dr. Barbara Kleine-Marshall Prof. Dr. Karsten Haase	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Karsten Haase	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Magmatische Gesteine:*</p> <p>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.</p> <p>*Metamorphe Gesteine:*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Gesteine wichtiger magmatischer Serien in Handstücken und Dünnschliffen beschreiben und erkennen und ihre chemische Zusammensetzung erklären und interpretieren</li> <li>• anhand der mineralogischen und chemischen Zusammensetzung der magmatischen Gesteine die Bildung und Entwicklung von Magmen ermitteln und interpretieren</li> <li>• magmatische Prozesse der Bildung von Lagerstätten zuordnen</li> <li>• Gesteine verschiedener Metamorphosetypen und grade sowie charakteristische Gefüge anhand von Dünnschliffen und Handstücken erkennen, beschreiben und einordnen</li> <li>• typische Paragenesen, Mineralumwandlungen und Mikrogefüge erkennen und beschreiben</li> <li>• metamorphe Gesteine im Dünnschliff selbständig mikroskopieren und daraus ihre Entstehungsgeschichte rekonstruieren und interpretieren</li> </ul>	

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss in der Petrologie im Umfang des Master "Geowissenschaften", 1. Semester
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall.</li> <li>◦ Paschier CW &amp; Trouw RAJ (2005 ) Microtectonics. Springer.</li> <li>◦ Philpotts AR &amp; Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.</li> </ul> </li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63980	<b>PG-V4 Petrologie III</b> PG-V4 Petrology III	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: [PG-V4] Petrologie III - Phasenpetrologie und Thermodynamik (3.0 SWS) Vorlesung: [PG-V4] Petrologie III - Isotopengeochemie (2.0 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Esther Schmädicke Prof. Dr. Karsten Haase	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Esther Schmädicke	
5	<b>Inhalt</b>	<p>* Phasenpetrologie und Thermodynamik:*</p> <p>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.</p> <p>*Isotopengeochemie:*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik anwenden</li> <li>• Mineralstabilitäten bestimmen und Mineralreaktionen berechnen</li> <li>• Phasendiagramme analysieren und thermodynamische Berechnungen durchführen</li> <li>• Graphische Methoden zur Abschätzung von relativen Mineralstabilitäten anwenden</li> <li>• Techniken zur Analyse und zur Konstruktion von Phasendiagrammen anwenden</li> <li>• anhand von Mikrosondenanalysen Mineralformeln sowie Temperaturen und Drücke berechnen</li> <li>• verschiedene radioaktive und stabile Isotopensysteme und ihre Anwendung in der Petrologie und Lagerstättenforschung verstehen und herausstellen</li> <li>• Methoden der Altersdatierung anwenden</li> <li>• die Nutzung von Isotopen bei Mischungsprozessen darstellen</li> <li>• Isotopen in der Petrologie und Lagerstättenforschung anwenden</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss in der Petrologie im Umfang des Master "Geowissenschaften", 1. Semester	

8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202 2. Hauptfach: Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.</p> <p>oder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall.</li> <li>• Will T (1998) Phase equilibria in metamorphic rocks. Lecture notes in Earth Sciences. Springer.</li> <li>• Spear FS (1993) Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Mineralogical society of America, Washington D. C.</li> <li>• Allegre, C.J. (2008) Isotope geology. Cambridge Univ.Press.</li> </ul>

# 2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB)

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45573	<b>PB-V4 Paleontological Research Methods I</b> PB-V4 Palaeobiology II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PB-V4] Laboratory Methods in Palaeontology (2.0 SWS) Seminar: [PB-V4] Hypothesis Testing	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Birgit Leipner-Mata Dr. Sebastian Teichert Dr.  Kocsis	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rachel Warnock	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*a) Laboratory methods in Palaeontology*</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanning Electron Microscopy</li> <li>• EDX analysis (energy dispersive X-ray analysis)</li> <li>• My-CT imaging/<math>\mu</math>-CT imaging</li> <li>• MicroMill (microsampler)</li> <li>• Light microscopy including digital image analysis</li> <li>• Thin-section preparation and staining</li> <li>• Vacuum-casting</li> </ul> <p>*b) Biofacies and Palaeoecology*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the large-scale patterns in species abundance, diversity and distribution</li> <li>• Understand and apply the key ecological models describing population dynamics and interactions within and between species</li> <li>• Report, describe and apply palaeontological methods for the interpretation and reconstruction of ancient habitats and ecosystems</li> <li>• Prepare and analyse fossil samples and present the results in a professional way</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen fur die Teilnahme</b>	none, but the module "PB-V1: Morphology, Systematics and Ecology of Invertebrates (or equivalent) is recommended	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 2	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	

		Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation (30 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Präsentation (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brown, James H. (1995) Macroecology. 269 pp., The University of Chicago Press</li> <li>• Smith, F., Gittleman, J.L. &amp; Brown, J.H. (2014) Foundations of Macroecology: Classic Papers with Commentaries. 800 pp. The University of Chicago Press</li> <li>• Witman, J.D. &amp; Roy, K. (2009) Marine macroecology. The University of Chicago Press</li> <li>• Rosenzweig, M.L. (1995) Species diversity in space and time.</li> <li>• Brenchley, P.J. &amp; Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 pp., Chapman &amp; Hall</li> <li>• Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 pp, Longman</li> </ul>



14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dickson (1966): Carbonate identification and genesis as revealed by staining</li> <li>• Dravis (1990): Carbonate petrography update on new techniques and applications</li> <li>• Nielsen &amp; Maiboe (2000) Epofix and vacuum: an easy method to make casts of hard substrate</li> <li>• Reed (2005): Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology</li> <li>• Armstrong, H. &amp; Brasier, M. D. (2005) Microfossils</li> <li>• Seilacher, A. (2007) Trace Fossil Analysis</li> <li>• Buatois, L.A. &amp; Mángano, M.G. (2011) Ichnology: Organism-Substrate Interactions in Space and Time</li> <li>• Hill, W., Wyse, G.A. &amp; Anderson, M. (2016) Animal Physiology</li> <li>• Patzkowsky, M. &amp; Holland, S.M. (2012) Stratigraphic Paleobiology</li> <li>• Green, O.R. (2001) A Manual of Practical Laboratory and Field Techniques in Palaeobiology</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45531	<b>PB-V1 Consolidation of basics I</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• draw and describe body plans of different invertebrate lineages, focusing on hard parts with high fossilization potential</li> <li>• present an overview of the classification, ecology, and morphology of invertebrate animals</li> <li>• associate phenotypic traits with ecological attributes</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202 2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benton, M. &amp; Harper, D.A.T. (2009) Introduction to Paleobiology and the Fossil Record</li> <li>• Clarkson, E.N.K. (1998) Invertebrate Palaeontology &amp; Evolution</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45541	<b>PB-V2 Consolidation of basics II</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kießling	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*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.</p> <p>*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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• follow the rules of International Commission on Stratigraphy on identifying, naming, and correlating Biozones</li> <li>• outline the stratigraphic range, taxonomic position and ecology of key groups used in biostratigraphy</li> <li>• identify zones in a succession based on fossil occurrence data and compare it with different zonations</li> <li>• perform graphical correlation</li> <li>• calculate confidence intervals on stratigraphic ranges</li> <li>• integrate biostratigraphic data with other types of stratigraphic information, e.g. sequence stratigraphy or chemostratigraphy</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur	

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armstrong, H.A. &amp; Brasier, M.D. (2005): Microfossils.</li> <li>• Doyle, P., Bennett, M.R. &amp; Baxter, A.N. (2001) The Key to Earth History: An Introduction to Stratigraphy</li> <li>• Harries, P.J. (2008) High-Resolution Approaches in Stratigraphic Paleontology</li> <li>• Mann, K.O. &amp; Lane, H. R. (1995) Graphic Correlation: SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication 53</li> <li>• Gradstein, F., Ogg, J.G., Schmitz, M. &amp; Ogg, G. (2012) The Geologic Time Scale 2012</li> <li>• Hammer, Ø. &amp; Harper, D.A.T. (2008) Paleontological Data Analysis</li> <li>• Sadler, P.M. (2004) Quantitative Biostratigraphy - achieving finer resolution in Global Correlation.</li> <li>• Annual Reviews of Earth and Planetary Sciences, v. 32, p. 187-213.</li> </ul>



13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roberts et al. (2009), Cold-water corals: The biology and Geology of deep-sea coral habitats</li> <li>• Kiessling W., Flügel E., &amp; Golonka J., eds., (2002) Phanerozoic Reef Patterns, SEPM Special Publications, Vol 72, p 775.</li> <li>• Sheppard, C. R. C., Davy, S. K., and Pilling, G. M., (2009), The Biology of Coral Reefs, Oxford, Oxford University Press, 339 p.</li> <li>• Wood R. (1999), Reef evolution (Oxford University Press), 414 p.</li> </ul>

# 2nd Major: Climate and Earth Systems (CES)

1	<b>Modulbezeichnung</b> 68957	<b>RL-F2: Methods in Climate and Earth System Sciences III</b> Methods in climate and earth system sciences III	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Michael Joachimski
5	<b>Inhalt</b>	*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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>• present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes</li> <li>• apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data</li> <li>• summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (0%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester

15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press).</li> <li>• MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier).</li> <li>• Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall).</li> <li>• Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).</li> </ul>



- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="http://www.introductoryr.co.uk/">http://www.introductoryr.co.uk/</a>.</li><li>• <a href="http://paleobiodb.org">http://paleobiodb.org</a></li></ul> |
|--|--|

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63747	<b>AG-V3b Angewandte Geologie</b> AG-V3B Environmental Hydrogeology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: MA Angewandte Geologie AG-V3b	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems</li> <li>• understand and interpret largescale mass balance of C, H, N and O isotopes</li> <li>• apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates</li> <li>• explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended.
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	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	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clark, I.D. &amp; Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press</li> </ul>

- Mook, W.G. (2005) Introduction to Isotope Hydrology, Taylor & Francis
- 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	<b>Modulbezeichnung</b> 63931	<b>AS-F2 Sedimentary Geochemistry</b>	<b>5 ECTS</b>
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	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Michael Joachimski	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis*</p> <p>Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes.</p> <p>*Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes</li> <li>• apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions analyse, present and discuss the data</li> <li>• summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Modules as RL-V1 Master of Science Geowissenschaften 20172</p> <p>1. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2. Hauptfach: Angewandte Sedimentologie - Georessourcen (AS) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>Module als AG-F2 Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)	

12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press).</li> <li>• MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier).</li> <li>• Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall).</li> <li>• Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 45573	<b>PB-V4 Paleontological Research Methods I</b> PB-V4 Palaeobiology II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: [PB-V4] Laboratory Methods in Palaeontology (2.0 SWS)  Seminar: [PB-V4] Hypothesis Testing	2,5 ECTS  -
3	Lehrende	Birgit Leipner-Mata Dr. Sebastian Teichert Dr.  Kocsis	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rachel Warnock	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*a) Laboratory methods in Palaeontology*</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanning Electron Microscopy</li> <li>• EDX analysis (energy dispersive X-ray analysis)</li> <li>• My-CT imaging/<math>\mu</math>-CT imaging</li> <li>• MicroMill (microsampler)</li> <li>• Light microscopy including digital image analysis</li> <li>• Thin-section preparation and staining</li> <li>• Vacuum-casting</li> </ul> <p>*b) Biofacies and Palaeoecology*</p> <p>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.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the large-scale patterns in species abundance, diversity and distribution</li> <li>• Understand and apply the key ecological models describing population dynamics and interactions within and between species</li> <li>• Report, describe and apply palaeontological methods for the interpretation and reconstruction of ancient habitats and ecosystems</li> <li>• Prepare and analyse fossil samples and present the results in a professional way</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen fur die Teilnahme</b>	none, but the module "PB-V1: Morphology, Systematics and Ecology of Invertebrates (or equivalent) is recommended	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 2	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1st Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Climate and Earth Systems (CES) Master of Science Geowissenschaften 20202</p> <p>2nd Major: Palaeobiology - Palaeoenvironments (PB) Master of Science Geowissenschaften 20202</p>	

		Geowissenschaftliches Wahlmodul Master of Science Geowissenschaften 20202 Module als AS-E2 Master of Science Geowissenschaften 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Präsentation (30 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Präsentation (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brown, James H. (1995) Macroecology. 269 pp., The University of Chicago Press</li> <li>• Smith, F., Gittleman, J.L. &amp; Brown, J.H. (2014) Foundations of Macroecology: Classic Papers with Commentaries. 800 pp. The University of Chicago Press</li> <li>• Witman, J.D. &amp; Roy, K. (2009) Marine macroecology. The University of Chicago Press</li> <li>• Rosenzweig, M.L. (1995) Species diversity in space and time.</li> <li>• Brenchley, P.J. &amp; Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 pp., Chapman &amp; Hall</li> <li>• Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 pp, Longman</li> </ul>



- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="http://www.introductoryr.co.uk/">http://www.introductoryr.co.uk/</a>.</li><li>• <a href="http://paleobiodb.org">http://paleobiodb.org</a></li></ul> |
|--|--|

1	<b>Modulbezeichnung</b> 63747	<b>AG-V3b Angewandte Geologie</b> AG-V3B Environmental Hydrogeology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: MA Angewandte Geologie AG-V3b	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johannes Barth PD Dr. Robert Geldern
5	<b>Inhalt</b>	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	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems</li> <li>• understand and interpret largescale mass balance of C, H, N and O isotopes</li> <li>• apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates</li> <li>• explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended.
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	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	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clark, I.D. &amp; Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press</li> </ul>

- Mook, W.G. (2005) Introduction to Isotope Hydrology, Taylor & Francis
- Kendall, C. & McDonnell, J.J. (1999) Isotope Tracers in Catchment Hydrology, Elsevier
- Käss, W. (1998) Tracing Technique in Geohydrology , CRC Press