

Modulhandbuch Master Geowissenschaften





FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

NATURWISSENSCHAFTLICHE
FAKULTÄT

**Modulhandbuch für den
Masterstudiengang Geowissenschaften**

**GeoZentrum Nordbayern
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg**

Stand: 12.04.2018

Bezug: Prüfungsordnung vom 01. Oktober 2007, zuletzt geändert am 29. Februar 2016

Inhalt

Betreuung des Masterstudiengangs Geowissenschaften	1
Präsentation des Masterstudiengangs Geowissenschaften	3
Vertiefungsrichtung: Angewandte Geologie (AG).....	5
Vertiefungsrichtung: Angewandte Mineralogie (AM).....	5
Vertiefungsrichtung: Angewandte Sedimentologie-Georessourcen (AS).....	6
Vertiefungsrichtung: Petrologie-Geodynamik-Georessourcen (PG).....	6
Vertiefungsrichtung: Paläobiologie – Paläoumwelt (PB)	7
Studienverlaufsplan Master Geowissenschaften.....	8
AG-V1: Grundbau & Statistik.....	20
AG-V2: Ingenieur- & Hydrogeologie für Fortgeschrittene	21
AG-E1: Grundwassermodellierung.....	22
AG-V3a: Ingenieurgeologische Berechnungen.....	23
AG-V3b: Environmental Hydrogeology	24
AG-E2a: Arbeiten in der Angewandten Geologie.....	25
AG-E2b: Arbeiten in der Angewandten Geologie	26
AG-V4a: Karsthydrogeologie	27
AG-V4b: Vermessungstechnik.....	28
AG-F1: Methoden der Angewandten Geologie.....	29
AG-F3a: Georisiken oder Modellierung mit Seminar Angewandte Geologie	30
AG-F3b: Georisiken oder Modellierung mit Seminar Angewandte Geologie	31
AM-V1: Kristallchemie und Phasenlehre	32
AM-V2: Pulverdiffraktometrie.....	33
AM-E1: Material und Methoden.....	34
AM-V3: Mikrosondenanalytik	35
AM-V4: Rietveld	36
AM-E2: Bindemittel.....	37
AM-F1: Spezielle Keramiken und Einkristalle.....	38
AM-F2: BioMat.....	39
AM-F3: Zement	40
AS-V1: Becken- und Bohrungsanalyse	41
AS-V1: Basin and well analysis	41
AS-V2: Strukturgeologie-Tektonik.....	42
AS-V2: Structural geology and tectonics.....	42
AS-V3: Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik	43
AS-V3: Sedimentary petrography-diagenesis-petrophysics.....	43
AS-V4: Geophysik.....	45
AS-V4: Geophysics.....	45
AS-F1: Seismische Reservoirinterpretation.....	46
AS-F1: Seismic reservoir interpretation	46
AS-F2: Sedimentary geochemistry	47
AS-F3: Energieressourcen	48
AS-F3: Energy resources.....	48
PG-V1: Petrologie I.....	50
PG-V2: Metallische Rohstoffe	51
PG-V3: Petrologie II.....	52
PG-V4: Petrologie III.....	53
PG-E2a: Geländepraktika Lagerstätten & Strukturen	54
PG-F1: Petrologie IV	55
PG-F2: Geodynamik und Vulkanologie.....	56
PG-F3a: Methoden der Petrologie	57
PB-V1 Grundlagenvertiefung I	58
PB-V2 Grundlagenvertiefung II	59
PB-E1 Grundlagenvertiefung III.....	61
PB-V3 Paläobiologie I	62
PB-V4 Paläobiologie II	63
PB-E2 Analytische Paläobiologie	64
PB-F1 Wissenschaftliches Arbeiten in der Paläontologie I.....	65
PB-F2 Wiss. Arbeiten in der Paläontologie II.....	67
PB-F3 Wiss. Arbeiten in der Paläontologie III.....	68

SQ: Industriepraktika	69
SQ: Kartierung	70
SQ: Geländeübungen	71
SQ: Projektarbeit oder vergleichbare Tätigkeiten.....	72
Masterarbeit	73

Betreuung des Masterstudiengangs Geowissenschaften am GeoZentrum Nordbayern der FAU Erlangen-Nürnberg

→ **Studiendekan** (Allgemeine Fragen zum Studium)

Prof. Dr. Axel Munnecke

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Loewenichstr. 28, 91054 Erlangen, Raum 1.105
Tel. 09131 – 85 26957, E-Mail axel.munnecke@fau.de

→ **Vorsitzende Prüfungsausschuss Bachelor- u. Masterstudiengänge Geowissenschaften**
(Prüfungsfragen in den Studiengängen)

Prof. Dr. Matthias Göbbels

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Schloßgarten 5a, 91054 Erlangen, Raum HG 2.209
Tel. 09131 – 85 23982, E-Mail matthias.goebbels@fau.de

→ **Vertiefungsrichtungverantwortliche für die Vertiefungsrichtungen**

Angewandte Geologie (AG)

Prof. Dr. Johannes Barth

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Schloßgarten 5, 91054 Erlangen, Raum O1.106
Tel. 09131 – 85 22620, E-Mail johannes.barth@fau.de

Angewandte Mineralogie (AM)

Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoeffler

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Schloßgarten 5a, 91054 Erlangen, Raum HG 2.209
Tel. 09131 – 85 25780, E-Mail friedlinde.goetz@fau.de

Angewandte Sedimentologie-Georessourcen (AS)

Prof. Dr. Harald Stollhofen

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Schloßgarten 5, 91054 Erlangen, Raum O2.107
Tel. 09131 – 85 22617, E-Mail harald.stollhofen@fau.de

Petrologie - Geodynamik - Georessourcen (PG)

Prof. Dr. Karsten Haase

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Schloßgarten 5, 91054 Erlangen, Raum O2.106
Tel. 09131 – 85 22616, E-Mail karsten.haase@fau.de

Paläobiologie-Paläoumwelt (PB)

Prof. Dr. Wolfgang Kießling

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Loewenichstraße 28, 91054 Erlangen, Raum 1.107
Tel. 09131 – 85 26959, E-Mail wolfgang.kiessling@fau.de

→ **Studiengangsmanagement** (Organisation und Ablauf der Studiengänge)

Dr. Anette Regelous

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Schloßgarten 5, 91054 Erlangen, Raum 0.105
Tel. 09131 – 85 26065, E-Mail anette.regelous@fau.de

→ **Studienfachberatung**

Dr. Anette Regelous

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Schloßgarten 5, 91054 Erlangen, Raum 0.105
Tel. 09131 – 85 26065, E-Mail anette.regelous@fau.de

→ **Studienberatung** (Studien Service Center)

Dr. Anette Regelous

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Schloßgarten 5, 91054 Erlangen, Raum 0.105
Tel. 09131 – 85 26065, E-Mail anette.regelous@fau.de

Frau Katharina Ramsauer M.Sc.

GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Schloßgarten 5, 91054 Erlangen, Raum 02.142
Tel. 09131 – 85 22684, E-Mail katharina.ramsauer@fau.de

Präsentation des Masterstudiengangs Geowissenschaften

Das GeoZentrum der FAU bietet eine große Bandbreite geowissenschaftlicher Fachrichtungen, die sich in den verschiedenen Berufsfeldern in der Industrie und Wirtschaft, bei Behörden und Ämtern oder an Universitäten und Forschungseinrichtungen widerspiegeln. Diese Vielfalt an Fächerkombinationen ist am GeoZentrum Nordbayern in dieser Form einzig in Deutschland repräsentiert und eröffnet den Studierenden die Chance in einem Masterstudiengang Vertiefungsrichtungskombinationen auswählen zu können, die ihren Interessen und Fähigkeiten aber auch den unterschiedlichen beruflichen Anforderungen gerecht werden. Aktuell werden 5 Vertiefungsrichtungen zur Auswahl angeboten.

Zur eindeutigen Identifikation der erworbenen Kompetenzen bei der späteren Stellensuche wird dem erworbenen Abschlusstitel das erste Vertiefungsrichtung als folgende Ergänzung hinzugefügt:

–Master Geowissenschaften– „erste Vertiefungsrichtung“.

Folgende Vertiefungsrichtungen können gewählt werden:

Angewandte Geologie (AG) Berufsperspektiven als Consultant in ingenieurgeologischen Büros und Behörden oder im Bereich Wasserversorgung und Umweltschutz sowie wissenschaftlicher Grundlagenforschung an Universitäten und Forschungseinrichtungen
Angewandte Mineralogie (AM) Berufsperspektiven in Forschungsabteilungen der chemischen Industrie oder in material- und prozessorientierten Unternehmensbereichen
Angewandte Sedimentologie – Georessourcen (AS) Berufsperspektiven in der Rohstoffindustrie (Erdöl, Erdgas, Kohle, Geothermie, metallische und nichtmetallische Rohstoffe), in Forschungsinstituten, Behörden und Ingenieurbüros.
Petrologie – Geodynamik – Georessourcen (PG) Berufsperspektiven in der wissenschaftlichen Grundlagenforschung, Behörden und der Rohstoffindustrie
Paläobiologie-Paläoumwelt (PB) Berufsperspektiven in der wissenschaftlichen Grundlagenforschung, Umweltmanagement Behörden und Unternehmen sowie in der Rohstoffindustrie (insb. Erdöl).

Der Masterstudiengang Geowissenschaften an der FAU Erlangen-Nürnberg setzt sich aus zwei Vertiefungsrichtungen, einem Wahlpflichtnebenfach- und Schlüsselqualifikationsmodulen zusammen.

Die erste Vertiefungsrichtung umfasst Lerninhalte von 45 ECTS Punkten und führt zur Masterarbeit mit Masterkolloquium mit 25 + 5 ECTS Punkten, das zweite Vertiefungsrichtung hat einen Umfang von 30 ECTS Punkten und die Nebenfach- bzw. Schlüsselqualifikationen runden die Inhalte mit 15 ECTS Punkten ab.

Der Studiengang gliedert sich in die Vertiefungsphase im 1. und 2. Semester und die Forschungsphase im 3. und 4. Semester.

In der Vertiefungsphase wird die fachliche und methodische Basis gelegt, um in der Forschungsphase dieses Wissen und die Fähigkeiten praktisch umzusetzen. Die Vertiefungsmodule V1 – V4 und Forschungsmodule F1 & F2 stellen das Lehrangebot sowohl bei der Wahl als 1. als auch als 2. Vertiefungsrichtung dar.

Für die erste Vertiefungsrichtung wird das Lehrangebot durch Ergänzungsmodule E1 & E2 und ein zusätzliches Forschungsmodul F3 erweitert und führt zur Masterarbeit mit Master-Kolloquium (siehe Strukturplan).

Das Ergänzungsfach (EF)-Modul beinhaltet geeignete abgestimmte Angebote. Als Schlüsselqualifikationen (SQ) werden fachlich orientierte Industriepraktika, Projektarbeiten, Kartierungen oder vergleichbare Tätigkeiten innerhalb und außerhalb der Universität, die von einem zugelassenen Prüfer zu bewerten sind, angeboten. Alternativ werden auch im Modulpaket (5 ECTS) abgestimmte Veranstaltungen aus dem universitätsweiten Angebot zu Schlüsselqualifikationen anerkannt.

Grundsätzlich umfasst jedes Modul 5 ECTS Punkte, wird mit einer Prüfung abgeschlossen und findet in einem Semester statt.

Der prinzipielle Ablauf des Master-Studiums ist folgendermaßen gestaltet:

1. Semester (WS): Veranstaltungen zur Erweiterung der Grundlagen, die im Bachelor erlangt wurden und Einführung in die Vertiefungsrichtungen zur Vorbereitung der Gelände- und Laborkurse, die in den folgenden Semestern angeboten werden Vorlesungsfreie Zeit: Industriepraktikum oder Kartierung/Projektarbeit oder Modul Geländeübungen
2. Semester (SS): Semesterbegleitende Vorlesungen und Übungen, Schlüsselqualifikations-Modul Vorlesungsfreie Zeit: Industriepraktikum oder Kartierung/Projektarbeit oder Modul Geländeübungen
3. Semester (WS): Vertiefung der Kenntnisse über die Forschungsmodule. Umfassen Veranstaltungen, deren Inhalte der unmittelbaren Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen, Schlüsselqualifikations-Modul Vorlesungsfreie Zeit: Industriepraktikum oder Kartierung/Projektarbeit oder Modul Geländeübungen
4. Semester (SS): Masterarbeit + Masterkolloquium

Strukturplan Master Geowissenschaften

1. Vertiefung			2. Vertiefung				
1. Semester	30 ECTS	HF1-V1 5 ECTS	HF1-V2 5 ECTS	HF1-E1 5 ECTS	HF2-V1 5 ECTS	HF2-V2 5 ECTS	WNF-Modul 5 ECTS
2. Semester	30 ECTS	HF1-V3 5 ECTS	HF1-V4 5 ECTS	HF1-E2 5 ECTS	HF2-V3 5 ECTS	HF2-V4 5 ECTS	SQ-Modul 5 ECTS
3. Semester	30 ECTS	HF1-F1 5 ECTS	HF1-F2 5 ECTS	HF1-F3 5 ECTS	HF2-F1 5 ECTS	HF2-F2 5 ECTS	SQ-Modul 5 ECTS
4. Semester	30 ECTS	Masterarbeit 1. Vertiefung & Masterkolloquium 25 ECTS & 5 ECTS					

Wahl der Vertiefungsrichtungen aus dem Angebot

- Angewandte Geologie (AG)**
- Angewandte Mineralogie (AM)**
- Angewandte Sedimentologie – Georessourcen (AS)**
- Petrologie – Geodynamik – Georessourcen (PG)**
- Paläobiologie-Paläoumwelt (PB)**

Vertiefungs- (V) und Ergänzungsmodule (E) im 1. & 2. Semester

Forschungsmodule (F) im 3. Semester

WNF – Wahlnebenfachmodul, SQ - Schlüsselqualifikationen

Vertiefungsrichtung: Angewandte Geologie (AG)

Inhalt

Angewandte Geologie hat die beiden Schwerpunkte Ingenieurgeologie und Hydrogeologie, die mit gemeinsamen Modulen miteinander vernetzt sind. Ingenieurgeologie beschäftigt sich vor allem mit den Eigenschaften des Baugrundes, der Ermittlung von Bodenkennwerten, der Stabilität von Fundamenten und Hängen. Weitere Themenbereiche sind Tunnelbau, Altlasten und Geothermie. Hydrogeologie beinhaltet die Beschaffenheit des Grundwassers, dessen Interaktion mit Oberflächengewässern und Hydrodynamik. Vermitteltes hydrogeologisches Wissen beinhaltet Hydrogeochemie, stabile Isotopentechniken, Karsthydrogeologie, Bohrerkundung, praktische Durchführung von Tracer und Pumpversuchen. Industriepraktika sollen im Rahmen der Schlüsselqualifikationen geleistet werden.

Ziele

Die Spezialisierung Angewandte Geologie hat das Ziel Grundlagen in den beiden Hauptrichtungen Hydrogeologie und Ingenieurgeologie zu vermitteln. Hierzu gehört geländeorientierte Ausbildung mit Vermittlung vorangehender Grundlagen. Studenten mit Abschluss der Hauptrichtung Angewandte Geologie sollen in der Lage sein, Aufgabenstellungen in der Wasserversorgung und in der Beurteilung des Baugrundes wissenschaftlich und als Berater zu bearbeiten.

Vertiefungsrichtung: Angewandte Mineralogie (AM)

Inhalte

Die Angewandte Mineralogie befasst sich mit den Wechselbeziehungen von atomarem Aufbau, chemischer Zusammensetzung und den chemischen-physikalischen Eigenschaften der natürlichen und der synthetischen Materie. Das Material steht im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses. Moderne Untersuchungsmethoden in Ergänzung zum geowissenschaftlichen Grundwissen sind die Basis innovativer Forschungs- und Lösungsansätze („Geo-Mimetik“) zur Bearbeitung aktueller Fragen aus Industrie, Biomedizin oder Umwelt.

Ziele

Die Studentinnen und Studenten in der Vertiefungsrichtung Angewandte Mineralogie vertiefen ihre mineralogischen Kenntnisse und erlernen methodische Ansätze zur Synthese und mineralogischen Charakterisierung von kristallinen und nanoskaligen Materialien. Das erarbeitete Wissen und die praktischen Kompetenzen werden eingesetzt, um definierte geo- und materialwissenschaftliche Fragestellungen in selbständiger Bearbeitung zu lösen, in Berichtsform zu dokumentieren und zu präsentieren. Die Aufgabenstellungen sind anwendungsnah konzipiert und ermöglichen den Masterstudentinnen und -studenten interdisziplinäres Arbeiten zwischen natur- und materialwissenschaftlichen Herausforderungen.

Entsprechend vielfältig sind die beruflichen Tätigkeitsgebiete: Absolventen/innen werden vielfach zur wissenschaftlichen Tätigkeit an Universitäten und in nationalen bzw. internationalen Forschungsinstituten gesucht. In der Mehrzahl finden die Absolventen/innen auch die Möglichkeit, ihre mineralogische Kompetenz in den Forschungsabteilungen der chemischen Industrie aber auch in material- und prozessorientierten Unternehmensbereichen einzusetzen.

Vertiefungsrichtung: Angewandte Sedimentologie-Georessourcen (AS)

Inhalt

Sedimente und Sedimentgesteine sind die mit Abstand wichtigsten Träger von Georessourcen wie Wasser, Kohle, Erdöl und Erdgas, deren wirtschaftliche Akkumulation und Gewinnung vielfach tektonisch kontrolliert wird. Von erheblicher ökonomischer Bedeutung sind hierbei neben den Kohlenwasserstoffen auch die metallischen und nicht-metallischen sedimentären Lagerstätten, die fluviatile und flachmarine Seifen (Diamanten, Gold, Platin, etc.), Phosphorite, Salze und auch die Manganknollen der Tiefsee umfassen. Sedimente sind darüber hinaus von wirtschaftlichem Interesse als Lieferanten von Grundstoffen für die chemische Industrie, Werksteinen und Schüttgütern für Bauzwecke, sowie als potentielle und langfristig sichere Endlagerstätten für chemisch-toxische und radioaktive Abfälle unserer Zivilisation. Veränderungen unseres Lebensraumes und der begleitenden Umweltbedingungen können durch Sedimente hochauflösend archiviert werden. Das Lesen dieser Archive, zum Beispiel anhand von Bohrkernen und geochemischer Proxies, eröffnet die Möglichkeit Kontrollfaktoren und Wechselbeziehungen der beteiligten Prozesse sowie deren Zeitdauer und Wiederholungen (Zyklizitäten) zu erkennen, zu verstehen sowie in Wertigkeit, Umfang und Folgewirkungen besser einzuschätzen. Die marktorientierte Ausrichtung der Studienrichtung kommt klar zum Ausdruck in dem herausragenden Stellenwert, den die Rohstoffindustrie der Ausbildung in den Fachrichtungen Sedimentologie, Beckenanalyse, Log-/Kernanalyse, Strukturgeologie, seismische Interpretation und Geophysik zuerkennt (Geoscientist, 08/1999; AAPG Bulletin, 09/2003).

Ziele

Zielsetzung ist ein Lehrangebot, das sich sowohl an dem aktuellen Kenntnisstand lehrbegleitender Grundlagenforschung, anwendungsbezogener Auftragsforschung durch die Rohstoffindustrie wie auch den Erfordernissen des Arbeitsmarktes für Geowissenschaftler orientiert. Im Zuge der Lehrveranstaltungen soll daher insbesondere das problemorientierte Denken und das selbständige, zielorientierte Handeln in Kernkompetenzen "trainiert" werden. Zur Vertiefung der Lehrinhalte werden inhaltlich aufeinander abgestimmte Vorlesungen, Übungen, Laborkurse und Geländeübungen angeboten. Die Konzeption der Übungen, Labor- und Geländeübungen zielt auch auf die Vermittlung regionalgeologischer Kenntnisse. Die Studienrichtung bietet darüber hinaus die Möglichkeit auch ergänzende Lehrangebote in einer nicht gewählten Vertiefungsrichtung wahrzunehmen.

Vertiefungsrichtung: Petrologie-Geodynamik-Georessourcen (PG)

Inhalt

Die Erdkruste und die Lithosphärenplatten entstanden durch magmatische Prozesse im Zuge der Differentiation der Erde, wobei die kontinentale Lithosphäre einen deutlich komplexeren Aufbau aufweist als die ozeanischen Platten. Die Bildung von Kontinenten und Ozeanen auf der Erde ist einzigartig in unserem Sonnensystem und bietet die Grundlage für die Entstehung und Evolution des Lebens. Die Materialtransporte in der Erde beinhalten magmatische, tektonische und metamorphe Prozesse, die auch maßgeblich die Erdoberfläche beeinflussen, zum Beispiel durch die Auffaltung von Gebirgen, die Entstehung von Vulkanen oder die vulkanische Entgasung. Daher ist ein Verständnis dieser Prozesse unerlässlich, um die Entwicklung unseres Planeten Erde nachzuvollziehen und um mögliche Naturgefahren wie Erdbeben oder Vulkanausbrüche zu verstehen und vorherzusagen. Die magmatischen, metamorphen und tektonischen Prozesse führen allerdings auch häufig zu Anreicherungen von nutzbaren Rohstoffen wie Metallerzen oder Mineralen für die Bauindustrie und das Verständnis dieser Prozesse ergibt wirtschaftlichen Nutzen für den Menschen. Die Studienrichtung Petrologie-Geodynamik-Georessourcen umfasst die Untersuchung der magmatischen, metamorphen und tektonischen Prozesse unter spezieller Berücksichtigung der lagerstättenkundlichen Aspekte in Hinblick auf Anforderungen in der Rohstoffindustrie und der Grundlagenforschung.

Ziele

Das Studienangebot umfasst Bereiche der aktuellen Grundlagenforschung wie auch der angewandten Rohstoffforschung und orientiert sich an den Erfordernissen des Arbeitsmarktes für Geowissenschaftler. Die Lehrveranstaltungen vermitteln das problemorientierte Denken und das selbständige, zielgesetzte Handeln in geowissenschaftlichen Kernkompetenzen. Zur Vertiefung der Lehrinhalte werden inhaltlich aufeinander abgestimmte Vorlesungen, Übungen und Geländepraktika angeboten, wobei besonderer Wert auf die Erlernung von modernen analytischen Methoden im Gelände und im Labor gelegt wird. Die Konzeption der Übungen, Labor- und Geländepraktika zielt auf die Vermittlung prozessorientierter Untersuchungsansätze aber auch regionalgeologischer Kenntnisse. Die Studienrichtung bietet darüber hinaus die Möglichkeit auch ergänzende Lehrangebote in einer nicht gewählten Vertiefungsrichtung wahrzunehmen.

Vertiefungsrichtung: Paläobiologie – Paläoumwelt (PB)

Inhalt

Paläobiologie: Das Leben auf der Erde wird einerseits maßgeblich von Umweltprozessen beeinflusst, andererseits wirken Organismen selbst in vielfältiger Weise auf die Umwelt ein. Die aktuelle Problematik des globalen Klimawandels und dessen Einwirkung auf Organismen und Ökosysteme erfordert eine neue Generation von Wissenschaftlern, die einerseits bestens über die Entwicklung des Lebens im Kontext geologischer Prozesse Bescheid wissen und andererseits moderne quantitative Methoden beherrschen, mit denen biologische Muster und deren Kontrollfaktoren herausgearbeitet werden können. Neben einer vertieften Kenntnis der Morphologie und Ökologie von fossilen Organismen, vermitteln wir deshalb auch Theorie zu Makroökologie und Makroevolution, sowie analytische Methoden der Paläobiologie. Bei letzteren liegt der Schwerpunkt auf statistischen Verfahren und wissenschaftlichem Programmieren.

Paläoumwelt: Das zweite Standbein dieser Vertiefungsrichtung ist die Rekonstruktion fossiler Lebensräume sowie lokaler und globaler Umweltbedingungen. Hier stehen Karbonatsysteme im Vordergrund, die durch die metabolische Aktivität von Organismen entstehen und somit die Wechselwirkungen von Biosphäre und Erdsystem widerspiegeln. Vermittelt werden außerdem quantitative Methoden der Paläoumweltrekonstruktion (besonders Paläoklima), Labormethoden und Ozeanographie.

Thematische Schwerpunkte sind in beiden Teilbereichen marine Ökosysteme (besonders Korallenriffe), Biodiversitätsdynamik, Biogeographie, Massenaussterben und Evolutionsfaktoren.

Ziele

Ziel dieser Vertiefungsrichtung ist es, fundierte Kenntnisse und Methodenanwendung auf den Feldern der organischen Diversität in ihrem zeitlichen Kontext zu vermitteln. Verbunden mit der Fähigkeit Paläoumwelten und deren biologische und physiko-chemische Steuerungsfaktoren zu rekonstruieren, werden Studenten auf eine wissenschaftliche Karriere in den Bereichen Biodiversität, Paläobiologie des globalen Wandels und Karbonatsedimentologie vorbereitet. Typische Tätigkeitsgebiete sind Universitäten, internationale Forschungsinstitutionen (z.B. Naturkundemuseen) und Naturschutzorganisationen. Neben der Grundlagenforschung eignen sich Absolventen dieser Vertiefungsrichtung auch für Tätigkeiten in der Erdölexploration und in IT-Büros. Diese Vertiefungsrichtung setzt die Bereitschaft zu Geländearbeiten und Programmierarbeiten voraus.

Studienverlaufsplan Master Geowissenschaften

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.		
Angewandte Geologie (AG) als erste Vertiefungsrichtung												
AG-V1: Grundbau und Statistik	Methoden der Ingenieurgeologie I	1	1			5	2,5				PL: Klausur 60 Min.	1
	Datenauswertung, Statistik, Modellierung und Übungen	1	1				2,5					
AG-V2: Ingenieur- & Hydrogeologie für Fortgeschrittene	Hydrochemie	2				5	5				PL: Klausur 60 Min.	1
	Ingenieurgeologie für Fortgeschrittene	3										
AG-E1: Grundwassermodellierung	Grundwassermodellierung	2	2			5	5				PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1
AG-V3a: Ingenieurgeologische Berechnungen*	Ingenieurgeologische Berechnungen	1	1			5		2,5			PL: Klausur 60 Min.	1
	Methoden der Ingenieurgeologie II	1	1					2,5				
AG-V3b: Umwelthydrogeologie*	Tracer, Isotopes & Natural Attenuation mit Experiment	3	1				5				PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1
AG-V4a: Karsthydrogeologie**	Karst und Hydrogeologie	2	2			5		5			PL: Bericht (10-15 Seiten)	1
AG-V4b: Vermessungstechnik**	Hydrogeologische Geländeaufnahme, Vermessung & Auswertung		4					5				PL: Bericht (10-15 Seiten)
AG-E2a: Arbeiten in der Angewandten Geologie*	Ingenieurgeologische Übung und Auswertung		4			5		5			PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1
AG-E2b: Arbeiten in der Angewandten Geologie*	Hydrogeologische Übung und Auswertung		2		2			5				PL: Bericht (max. 10 Seiten) mit Präsentation (15 Min.)
AG-F1: Methoden der Angewandten Geologie	Methoden der Angewandten Geologie	4				5			5		PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1
AG-F2a: AS-F3 Energieressourcen***	Geo-Energieressourcen	1	1			5			2,5		PL: Klausur 90 Min.	1
	Geothermie/Erschließung und Nutzung	1	1						2,5			
AG-F2b: PG-F3a Methoden der Petrologie***	Analytische Methoden der Petrologie				4	5			5		PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1
AG-F2c: AS-F2 Sedimentary geochemistry***	Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis	2							2,5			PL: Klausur 60 Min.
	Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab		2					2,5				
AG-F3a: Georisiken oder Modellierung mit Seminar Angewandte Geologie*	Georisiken und Massenbewegungen	2				5			2,5		PL: Klausur 60 Min.	1
	Seminare der Angewandten Geologie				2				2,5			
AG-F3b: Georisiken oder Modellierung mit Seminar Angewandte Geologie*	Modellierung	2	1			5			2,5		PL: Bericht (15-20 Seiten)	1
	Seminare der Angewandten Geologie				2				2,5			
		18-21	10-16	0	2-8	45	15	15	15	0		
Summe SWS: 32-43												

*Die Studierenden haben entweder Pfad a oder Pfad b zu wählen.

**Die Studierenden haben eines der Ergänzungsmodul zu wählen.

***Die Studierenden haben eines der drei Module zu wählen.

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.		
Angewandte Geologie (AG) als zweite Vertiefungsrichtung												
AG-V1: Grundbau und Statistik	Methoden der Ingenieurgeologie I	1	1			5	2,5				PL: Klausur 60 Min.	1
	Datenauswertung, Statistik, Modellierung und Übungen	1	1				2,5					
AG-V2: Ingenieur- & Hydrogeologie für Fortgeschrittene	Hydrochemie	2				5	5				PL: Klausur 60 Min.	1
	Ingenieurgeologie für Fortgeschrittene	3										
AG-V3a: Ingenieurgeologische Berechnungen*	Ingenieurgeologische Berechnungen	1	1			5		2,5			PL: Klausur 60 Min.	1
	Methoden der Ingenieurgeologie II	1	1					2,5				
AG-V3b: Umwelthydrogeologie*	Tracer, Isotopes & Natural Attenuation mit Experiment	3	1					5			PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1
AG-V4a: Karsthydrogeologie*	Karst- und Hydrogeologie	2	2			5		5			PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1
AG-V4b: Vermessungstechnik*	Hydrogeologische Geländeaufnahme, Vermessung und Auswertung		4					5				PL: Bericht (max. 10 Seiten) mit Präsentation (15 Min.)
AG-F1: Methoden der Angewandten Geologie	Methoden der Angewandten Geologie	4				5			5		PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1
AG-F2a: AS-F3 Energieressourcen**	Geo-Energieressourcen	1	1			5			2,5		PL: Klausur 90 Min.	1
	Geothermie/Erschließung und Nutzung	1	1						2,5			
AG-F2b: PG-F3 Methoden der Petrologie**	Analytische Methoden der Petrologie				4			5			PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1
*AG-F3a: Georisiken oder Modellierung mit Seminar Angewandte Geologie	Georisiken und Massenbewegungen	2						2,5			PL: Klausur 60 Min.	1
	Seminare Angewandte Geologie				2			2,5				
*AG-F3b: Georisiken oder Modellierung mit Seminar Angewandte Geologie	Modellierung	2	1					2,5			PL: Bericht (15-20 Seiten)	1
	Seminare der Angewandten Geologie				2			2,5				
		14-17	6-9	0	0-4	30	10	10	10	0		
		Summe SWS: 21 -29										

*Die Studierenden haben entweder Pfad a oder Pfad b zu wählen.

**Die Studierenden haben eines der beiden Module zu wählen.

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.		
		Angewandte Mineralogie (AM) als erste Vertiefungsrichtung										
AM-V1: Kristallchemie und Phasenlehre	Kristallchemie	1	1			5	2				PL: Kolloquium 15 Min.	1
	Phasenlehre (Zwei- und Mehrstoffsysteme)	1	1				3					
AM-V2: Pulverdiffraktometrie	Pulverdiffraktometrie	2	2			5	5				PL: Klausur 60 Min.	1
AM-E1: Material und Methoden	Mineralogische Methoden	1	1			5	3				PL: Klausur 60 Min.	1
	Hochleistungskeramiken	2					2					
AM-V3: Mikrosondenanalytik	Hochtemperatur-Synthesen	2				5		2			PL: Kolloquium 15 Min.	1
	Mikrosondenanalytik	1	2					3				
AM-V4: Rietveld	Rietveldkurs	2	2			5		5			PL: Kolloquium 15 Min.	1
AM-E2: Bindemittel	Zementmineralogie	3				5		3			PL: Kolloquium 20 Min.	1
	Seminar Angewandte Mineralogie				2			2				
AM-F1: Spezielle Keramiken und Einkristalle	Spezielle Keramiken und Einkristalle (Synthese, Charakterisierung und Eigenschaften)	1	4			5			5		PL: Hausarbeit (max. 30 Seiten)	1
AM-F2: BioMat	Calciumaluminat- u. -phosphate (Synthese, Charakterisierung, Hydratation und in-situ Untersuchung)	1	4			5			5		PL: Präsentation (max. 30 Folien, 30 Min.)	1
AM-F3: Zement	Portlandzement (Synthese u. - Charakterisierung, Hydratation u. in-situ Charakterisierung)	1	4			5			5		PL: Hausarbeit (max. 30 Seiten)	1
		18	21	0	2	45	15	15	15	0		
		Summe SWS: 41										

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.		
Angewandte Mineralogie (AM) als zweite Vertiefungsrichtung												
AM-V1: Kristallchemie und Phasenlehre	Kristallchemie	1	1			5	2				PL: Kolloquium 15 Min.	1
	Phasenlehre (Zwei- und Mehrstoffsysteme)	1	1				3					
AM-V2: Pulverdiffraktometrie	Pulverdiffraktometrie	2	2			5	5				PL: Klausur 60 Min.	1
AM-V3: Mikrosondenanalytik	Hochtemperatur-Synthesen	2				5		2			PL: Kolloquium 15 Min.	1
	Mikrosondenanalytik	1	2					3				
AM-V4: Rietveld	Rietveldkurs	2	2			5		5			PL: Kolloquium 15 Min.	1
AM-F1: Spezielle Keramiken und Einkristalle	Spezielle Keramiken und Einkristalle (Synthese, Charakterisierung und Eigenschaften)	1	4			5			5		PL: Hausarbeit (max. 30 Seiten)	1
AM-F2: BioMat	Calciumaluminat- u. -phosphate (Synthese, Charakterisierung, Hydratation und in-situ Untersuchung)	1	4			5			5		PL: Präsentation (max. 30 Folien, 30 Min.)	1
		11	16	0	0	30	10	10	10	0		
		Summe SWS: 27										

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.		
Angewandte Sedimentologie (AS) als erste Vertiefungsrichtung												
AS-V1: Becken- und Bohrungsanalyse	Methoden der Beckenanalyse	1	1			5	2,5				PL: Klausur 60 Min.	1
	Bohrungen + Bohrlochgeophysik	1	1				2,5					
AS-V2: Strukturgeologie-Tektonik	Störungssysteme	1	1			5	2,5				PL: Bericht (max. 20 Seiten)	1
	Strukturgeologie und Mikrotektonik	2					2,5					
AS-E1a: PG-V2 Metallische Rohstoffe**	Lagerstättenkunde	2	1			5	3				PL: Klausur 60 Min.	1
	Erzmikroskopie	1	1				2					
AS-E1b: PB-E1 Grundlagenvertiefung III**	Mikrofazies-Analyse von Karbonatgesteinen		4				4				PL: Klausur 60 Min.	1
	Ozeanographie	1					1					
AS-V3: Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik	Sedimentpetrographie + Diagenese	1	1			5		2,5			PL: Klausur 60 Min.	1
	Petrophysik + Reservoirpetrologie	1						1,25				
	Analytische Methoden		1					1,25				
AS-V4: Geophysik	Geländeübung Geophysik		3			5		3			PL: Hausarbeit (max. 20 Seiten)	1
	Seismische Interpretation I (2D)		1					2				
AS-E2a: PG-E2a Geländepraktika, Lagerstätten und Strukturen**	Geländepraktikum Lagerstättenkunde		2,5			5		2,5			PL: Bericht (max. 20 Seiten)	1
	Geländepraktikum Strukturgeologie		2,5					2,5				
AS-E2b:PB-V4 Paläobiologie II**	Paläoökologie	2						2,5			PL: Hausarbeit (max. 10 Seiten)	1
	Biofazies und Paläoökologie		2					2,5				
AS-F1: Seismische Reservoirinterpretation	Seismische Interpretation II (3D)	1	1			5			2,5		PL: Klausur 90 Min.	1
	Seismo- und Sequenzstratigraphie	1	1						2,5			
AS-F2: Sedimentgeochemie	Geochemische Proxies in der Paläoumweltanalyse	2				5			2,5		PL: Klausur 60 Min.	1
	Übungen Geochemische Proxies in der Paläoumweltanalyse		2						2,5			
AS-F3: Energieressourcen	Geo-Energieressourcen	1	1			5			2,5		PL: Klausur 90 Min.	1
	Geothermie: Erschließung & Nutzung	1	1						2,5			
		14-18	19-24	0	0	45	15	15	15	0		
		Summe SWS: 37-38										

**Die Studierenden haben jeweils eines der Ergänzungsmodul zu wählen.

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.		
Angewandte Sedimentologie (AS) als zweite Vertiefungsrichtung												
AS-V1: Becken- und Bohrungsanalyse	Methoden der Beckenanalyse	1	1			5	2,5				PL: Klausur 60 Min.	1
	Bohrungen + Bohrlochgeophysik	1	1				2,5					
AS-V2: Strukturgeologie-Tektonik	Störungssysteme	1	1			5	2,5				PL: Bericht (max. 20 Seiten)	1
	Strukturgeologie und Mikrotektonik	2					2,5					
AS-V3: Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik	Sedimentpetrographie + Diagenese	1	1			5		2,5			PL: Klausur 60 Min.	1
	Petrophysik + Reservoirpetrologie	1						1,25				
	Analytische Methoden		1						1,25			
AS-V4: Geophysik	Geländeübung Geophysik		3			5		3			PL: Hausarbeit (max. 20 Seiten)	1
	Seismische Interpretation I (2D)		1					2				
AS-F1: Seismische Reservoirinterpretation	Seismische Interpretation II (3D)	1	1			5			2,5		PL: Klausur 90 Min.	1
	Seismo- und Sequenzstratigraphie	1	1						2,5			
AS-F2: Sedimentgeochemie	Geochemische Proxies in der Paläoumweltanalyse	2				5			2,5		PL: Klausur 60 Min.	1
	Übungen Geochemische Proxies in der Paläoumweltanalyse		2						2,5			
		11	13	0	0	30	10	10	10	0		
		Summe SWS: 24										

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote	
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.			
Petrologie-Geodynamik-Georessourcen (PG) als erste Vertiefungsrichtung													
PG-V1: Petrologie I	Magmatismus und Plattentektonik	2				5	2,5				PL: Klausur 60 Min.	1	
	Petrologie der Metamorphite	2					2,5						
PG-V2: Metallische Rohstoffe	Lagerstättenkunde	2	1			5	2,5				PL: Klausur 60 Min.	1	
	Erzmikroskopie	1	1				2,5						
PG-E1a: AS-V2 Strukturgeologie-Tektonik**	Störungssysteme	1	1			5	2,5				PL: Bericht (max. 20 Seiten)	1	
	Strukturgeologie + Mikrotektonik	2					2,5						
PG-E1b: AG-V2 Ingenieur & Hydrogeol. für Fortgeschrittene**	Hydrochemie	2					2,5				PL: Klausur 60 Min.	1	
	Ingenieurgeologie für Fortgeschrittene	2					2,5						
PG-V3: Petrologie II	Magmatische Gesteine		2			5		2,5			PL: Klausur 60 Min.	1	
	Metamorphe Gesteine	1	1					2,5					
PG-V4: Petrologie III	Phasenpetrologie und Thermodynamik	1	2			5		3			PL: Klausur 60 Min.	1	
	Isotopengeochemie	2						2					
PG-E2a: Geländepraktika Lagerstätten & Strukturen**	Geländepraktikum Lagerstättenkunde		2,5			5		2,5			PL: Bericht (max. 20 Seiten)	1	
	Geländepraktikum Strukturgeologie		2,5					2,5					
PG-E2b: AG-V3b Umwelthydrogeologie**	Tracer, Isotopes & Natural Attenuation mit Experiment	3	1					5			PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1	
PG-F1: Petrologie IV	Analytische Methoden in der Petrologie	2	2			5			5		PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1	
PG-F2: Geodynamik und Vulkanologie	Vulkanologie	2				5			2,5		PL: Vortrag 45 Min.	1	
	Chemische Geodynamik				2				2,5				
PG-F3a: Methoden der Petrologie****	Praktikum Petrologische Methoden	1	3						5		PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1	
PG-F3b: AS-F3 Energieressourcen****	Geo-Energieressourcen	1	1			5			2,5		PL: Klausur 90 Min.	1	
	Geothermie: Erschließung und Nutzung	1	1						2,5				
PG-F3c: AG-F3a Georisiken & Seminar Angewandte Geologie****	Georisiken & Massenbewegungen	2								2,5		PL: Klausur 60 Min.	1
	Seminare der Angewandten Geologie				2					2,5			
PG-F3d: AG-F1 Methoden der Angewandten Geologie****	Methoden der Angewandten Geologie	4							5		PL: Bericht (max. 5 Seiten)	1	
		19-26	10-18	0	2-4	45	15	15	15	0			
		Summe SWS: 38-39											

**Die Studierenden haben jeweils eines der Ergänzungsmodule zu wählen.

****Die Studierenden haben eines der vier Module zu wählen.

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.		
Petrologie-Geodynamik-Georessourcen (PG) als zweite Vertiefungsrichtung												
PG-V1: Petrologie I	Magmatismus und Plattentektonik	2				5	2,5				PL: Klausur 60 Min.	1
	Petrologie der Metamorphite	2					2,5					
PG-V2: Metallische Rohstoffe	Lagerstättenkunde	2	1			5	2,5				PL: Klausur 60 Min.	1
	Erzmikroskopie	1	1				2,5					
PG-V3: Petrologie II	Magmatische Gesteine		2			5		2,5			PL: Klausur 60 Min.	1
	Metamorphe Gesteine	1	1					2,5				
PG-V4: Petrologie III	Phasenpetrologie und Thermodynamik	1	2			5		3			PL: Klausur 60 Min.	1
	Isotopengeochemie	2						2				
PG-F1: Petrologie IV	Analytische Methoden in der Petrologie	2	2			5			5		PL: Bericht (max. 10 Seiten)	1
PG-F2: Geodynamik und Vulkanologie	Vulkanologie	2				5			2,5		PL: Vortrag 45 Min.	1
	Chemische Geodynamik				2				2,5			
		15	9	0	2	30	10	10	10	0		
		Summe SWS: 26										

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.		
Paläobiologie-Paläoumwelt (PB) als erste Vertiefungsrichtung												
PB-V1: Grundlagenvertiefung I	Morphologie, Systematik und Ökologie der Invertebraten	1	3			5	5				PL: Klausur 60 Min.	1
PB-V2: Grundlagenvertiefung II	Systematik, Ökologie und Biostratigraphie von Mikrofossilien	2	2			5	4				PL: Klausur 60 Min.	1
	Methoden der Biostratigraphie	1					1					
PB-E1: Grundlagenvertiefung III	Mikrofazies-Analyse von Karbonatgesteinen		4			5	4				PL: Klausur 60 Min.	1
	Ozeanographie	1					1					
PB-V3: Paläobiologie I	Makroevolution	2				5		2,5			PL: Klausur 60 Min.	1
	Paläoklima	2						2,5				
PB-V4: Paläobiologie II	Paläoökologie	2				5		2,5			PL: Hausarbeit (max. 10 Seiten)	1
	Biofazies und Paläoökologie		2					2,5				
PB-E2: Analytische Paläobiologie	Analytische Paläobiologie		4			5		5			PL: Vortrag 20 Min.	1
PB-F1: Wissenschaftliches Arbeiten in der Paläontologie I	Proxies in der Paläoumweltrekonstruktion	2				5			2,5		PL: Klausur 60 Min.	1
	Labormethoden in der Paläontologie		2						2,5			
PB-F2: Wissenschaftliches Arbeiten in der Paläontologie II	Geobiologie von Riffen	1	1			5			2,5		PL: Vortrag 20 Min.	1
	Programmieren und Statistik in der Paläobiologie		2						2,5			
PB-F3: Wissenschaftliches Arbeiten in der Paläontologie III	Milestones in Earth History				2	5			2,5		Portfolioprüfung: PL: Klausur 60 Min. + Seminarvortrag (15 Min.)	1
	Paläontologie der Vertebraten und Pflanzen	1	1						2,5			
		15	21	0	2	45	15	15	15	15		
		Summe SWS: 38										

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.		
Paläobiologie-Paläoumwelt (PB) als zweite Vertiefungsrichtung												
PB-V1: Grundlagenvertiefung I	Morphologie, Systematik und Ökologie der Invertebraten	1	3			5	5				PL: Klausur 60 Min.	1
PB-V2: Grundlagenvertiefung II	Systematik, Ökologie und Biostratigraphie von Mikrofossilien	2	2			5	4				PL: Klausur 60 Min.	1
	Methoden der Biostratigraphie	1					1					
PB-V3: Paläobiologie I	Makroevolution	2				5		2,5			PL: Klausur 60 Min.	1
	Paläoklima	2						2,5				
PB-V4: Paläobiologie II	Paläoökologie	2				5		2,5			PL: Hausarbeit (max. 10 Seiten)	1
	Biofazies und Paläoökologie		2					2,5				
PB-F1: Wissenschaftliches Arbeiten in der Paläontologie I	Proxies in der Paläoumweltrekonstruktion	2				5			2,5		PL: Klausur 60 Min.	1
	Labormethoden in der Paläontologie		2						2,5			
PB-F2: Wissenschaftliches Arbeiten in der Paläontologie II	Geobiologie von Riffen	1	1			5			2,5		PL: Vortrag 20 Min.	1
	Programmieren und Statistik in der Paläobiologie		2						2,5			
		13	12	0	0	30	10	10	10	0		
		Summe SWS: 25										

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten				Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.		
Wahlnebenfachmodul												
Liste ist vor Beginn jedes WiSe auf der Homepage des GeoZentrums einsehbar	Je nach Modul					5	5				Je nach Modul	1
						5	5	0	0	0		
		Summe SWS:										
		Summe ECTS:				120						
Schlüsselqualifikationen												
Schlüsselqualifikation I	Industriepraktika (4 Wochen)					5		5			Bericht (max. 20 Seiten)	1
	Kartierungen (12 Tage)							5			Bericht (max. 20 Seiten)	1
	Geländeübungen (12 Tage)							5			Bericht (max. 20 Seiten)	1
	Projektarbeit o. vergleichbare Tätigkeiten (4 Wochen)							5			Bericht (max. 20 Seiten)	1
Schlüsselqualifikation II	Industriepraktika (4 Wochen)					5			5		Bericht (max. 20 Seiten)	1
	Kartierungen (12 Tage)								5		Bericht (max. 20 Seiten)	1
	Geländeübungen (12 Tage)								5		Bericht (max. 20 Seiten)	1
	Projektarbeit o. vergleichbare Tätigkeiten (4 Wochen)								5		Bericht (max. 20 Seiten)	1
						10	0	5	5	0		
		Summe SWS:										
Masterarbeit												
Masterarbeit	Schriftliche Masterarbeit					30				25	Masterarbeit (40-60 Seiten), 5/6 der Gesamtleistung, und Vortrag (20 Min.), 1/6 der Gesamtleistung	1
	Verteidigung der Masterarbeit									5		
						30	0	0	0	30		
		Summe SWS:										
		Summe ECTS:				120						

Masterstudiengang Geowissenschaften

Modulbeschreibungen

Folgende Vertiefungsrichtungen werden aktuell angeboten:

- ***Angewandte Geologie (AG)***
- ***Angewandte Mineralogie (AM)***
- ***Angewandte Sedimentologie – Georessourcen (AS)***
- ***Petrologie – Geodynamik – Georessourcen (PG)***
- ***Paläobiologie-Paläoumwelt (PB)***

1	Modulbezeichnung	AG-V1: Grundbau & Statistik	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Methoden der Ingenieurgeologie (V) 1 SWS Methoden der Ingenieurgeologie (Ü) 1 SWS Datenauswertung, Statistik, Modellierung & Übungen (V) 1 SWS Datenauswertung, Statistik, Modellierung & Übungen (Ü) 1 SWS	
3	Dozenten	Dr. M. Bayer (LGA) Dr. A. Baier (GZN)	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. J. Rohn	
5	Inhalt	<p><u>Methoden der Ingenieurgeologie:</u> Baugruben und Böschungen, Gründungen und Fundamente, Spezialgründungen, Erdstatische Berechnungen, Ausführung eines Gründungsgutachtens, Grundwasserproblematik in Zusammenhang mit Bauvorhaben, Erkundungsverfahren.</p> <p><u>Daten, Auswertung, Statistik, Modellierung & Übungen I:</u> 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.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • ingenieurgeologische bodenmechanische und baugrundtechnische Grundlagen zu Baugruben und Böschungen, Gründungen und Fundamenten und Spezialgründungen beschreiben • erdstatische Berechnungen selbstständig durchführen und hinterfragen • ein Baugrundgutachten selbstständig erstellen und ausarbeiten • geologische und hydrogeologische Korrelations- und Regressionsbestimmungen anfertigen und bewerten • geologische und hydrogeologische Probleme in 3-D-Flächenmodellierung selbstständig lösen • komplexe Datensätze der angewandten Geologie mithilfe von Tabellenkalkulationssoftware (z.B. Excel) auswerten, darstellen und interpretieren • eine statistische Interpretation von größeren Datensätzen der Hydrogeologie mit verschiedenen graphischen Darstellungen erstellen und einschätzen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ (1. und 2. Vertiefungsrichtung)	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Min.)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch / Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Grundbau-Taschenbuch Lang & Huder: Bodenmechanik und Grundbau	

1	Modulbezeichnung	AG-V2: Ingenieur- & Hydrogeologie für Fortgeschrittene	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Hydrochemie (V) 2 SWS Ingenieurgeologie für Fortgeschrittene (V) 3 SWS	
3	Dozenten	Prof. PhD J. Barth Prof. Dr. J. Rohn	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. PhD J. Barth	
5	Inhalt	<p><u>Hydrochemie:</u> 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><u>Ingenieurgeologie für Fortgeschrittene:</u> 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 Kluftkörpern, Spannungs- und Setzungsberechnung im Untergrund, Baugrundverbesserungsverfahren, Baugruben und Verbauverfahren, Frosteinwirkung im Untergrund, Lösen von Boden und Fels, Verdichtung und Verdichtungskontrolle.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösungsgehalte wässriger Lösungen sowie Gleichgewichte und Speziesverteilungen von Haupt- und Nebenelementen und ausgewählte organische Substanzen untersuchen und darstellen und interpretieren • Hydrogeologische Austauschprozesse (Grund- und Oberflächengewässer) interpretieren • Mischung von Wässern und Gesteins-Wasser-Interaktionen beschreiben und beurteilen • die Evolution verschiedener natürlicher Gewässer unter Berücksichtigung sich ändernder pH- und Redox-Bedingungen sowie mikrobiologischer Einflüsse untersuchen • einen vertieften Überblick über grundlegende Methoden (Geothermie, Messungen im Tunnelbau, Deponien und Altlasten, Standfestigkeit von Kluftkörpern, 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 • Baugutachten und die Planung von Fundamentbauten und Hangabsicherungen anfertigen und bewerten 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ und Ergänzungsmodul in der Vertiefungsrichtung „Angewandte Sedimentologie-Georessourcen“	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch / Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Drever: The Geochemistry of Natural Waters Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie	

1	Modulbezeichnung	AG-E1: Grundwassermodellierung	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Grundwassermodellierung (V) 2 SWS Grundwassermodellierung (Ü) 2 SWS	
3	Dozenten	Dr. A. Baier	
4	Modulverantwortliche/r	Dr. A. Baier	
5	Inhalt	Die Erstellung und Beurteilung von Grundwasserströmungsmodellen wird neben der Bestimmung von Einzugsgebieten und Schadstoffausbreitung auch in der Geothermie und im Tiefbau eingesetzt. Der Kurs behandelt die Erstellung von konzeptionellen und numerischen Grundwassermodellen aufgrund von hydrogeologischen Parametern. Mittels Übungen am Rechner (MODFLOW und andere Programme) werden die Randbedingungen, die notwendige räumliche und zeitliche Diskretisierung und die Kalibrierungsstrategie vermittelt. Zudem werden Eindeutigkeit, Genauigkeit und Stabilität der Modellergebnisse untersucht.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erwerben mit Abschluss des Moduls folgende Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Konzeptionelle und numerische Grundwassermodelle aufgrund von hydrogeologischen Parametern mathematisch modellieren, darstellen und interpretieren • mit Hilfe von Modflow und anderen Programmen die Randbedingungen, die notwendige räumliche und zeitliche Diskretisierung und die Kalibrierungsstrategie ermitteln • die Eindeutigkeit, Genauigkeit und Stabilität der Modellergebnisse untersuchen und bewerten • Aquiferparameter und –Geometrie und die Transportprozesse von regionalen Grundwasserströmungen ermitteln • Grundwasserfließrichtungen, Mengen und Fließzeiten im Modell als Voraussagewerkzeug erfassen und einen Überblick über reaktiven Stofftransport geben 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ (1. Vertiefungsrichtung)	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (max. 10 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 h Eigenstudium: 108 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch / Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	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	Modulbezeichnung	AG-V3a: Ingenieurgeologische Berechnungen	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Ingenieurgeologische Berechnungen (V) 1 SWS Ingenieurgeologische Berechnungen (Ü) 1 SWS Methoden der Ingenieurgeologie II (V) 1 SWS Methoden der Ingenieurgeologie II (Ü) 1 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. J. Rohn M. Bayer (LGA)	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. J. Rohn	
5	Inhalt	<u>Ingenieurgeologische Berechnungen:</u> 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. <u>Methoden der Ingenieurgeologie II:</u> Der Kurs umfasst folgende Themengebiete: Bauen in Grundwasser, Bauen in Karstgebieten; Baugruben und Grundwasserabsenkung, Baugruben und Grundwassermessstellen; Schäden im Gründungsbereich, Berechnungsbeispiele.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • theoretische und praktische Anwendung folgender Berechnungs- und Konstruktionsverfahren selbstständig durchführen • Stabilitätsanalysen von Felsböschungen mit der Lagenkugel, Spannungs- und Setzungsberechnungen für Fortgeschrittene ausarbeiten und herstellen • Geotechnische Messverfahren in Locker- und Festgesteinen anwenden, die Daten auswerten und darstellen und interpretieren • kennzeichnende Parameter von Massenbewegungen in alpinem Gelände quantifizieren • die Fehler von Messwerten zur Charakterisierung des Risikopotentials von untersuchten Massenbewegungen betrachten und bewerten • detaillierte Spezialkartierungen an ausgewählten Massenbewegungen erstellen • geotechnische Geländedaten beurteilen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul Ingenieur- und Hydrogeologie für Fortgeschrittene aus 1. Semester Masterstudiengang	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ im Master Studiengang Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch / Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Grundbau-Taschenbuch Lang & Huder: Bodenmechanik und Grundbau Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie	

1	Module	AG-V3b: Environmental Hydrogeology AG-V3b: Environmental Hydrogeology	5 ECTS
2	Course	Tracer, Isotopes & Natural Attenuation (L) 2 SWS Tracer, Isotopes & Natural Attenuation (E) 2 SWS	
3	Lecturers	Prof. PhD J. Barth	
4	Responsible person	Prof. PhD J. Barth	
5	Contents	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 large-scale 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	Learning Objectives and Competences	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> • understand, plan and perform local tracer studies on surface and groundwater systems • understand and interpret large-scale mass balance of C, H, N and O isotopes • apply various tracer techniques for aquifers using color and salt tracers, and infer groundwater flow rates • explain the principle of mass balance of stable isotopes and apply it independently 	
7	Prerequisites	None, but basic knowledge of hydrogeology is recommended	
8	Incorporation in study plan	2. Semester	
9	Usability of the module	Obligatory for Master Students in „Angewandte Geologie“ and “Earth systems Research Lab”. Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments. This course is open to students of all majors.	
10	Examination criteria	Report (max. 10 pages)	
11	Grading	Report 100%	
12	Regular cycle	Summer term	
13	Workload	Attendance time: 56 h Self-study: 94 h Total: 150 h equivalent to 5 ECTS	
14	Duration	1 Semester	
15	Language	English	
16	Preparatory Reading	Clark, I.D. & Fritz, P. (1997) Environmental Isotopes in Hydrogeology, CRC Press 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,	

1	Modulbezeichnung	AG-E2a: Arbeiten in der Angewandten Geologie	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Ingenieurgeologische Übung und Auswertung (Ü) 4 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. J. Rohn	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. J. Rohn	
5	Inhalt	Inhalte der Geländeübung <ul style="list-style-type: none"> • Inklinometermessungen • Anlegen und Messen von Konvergenzmessstrecken • Piezometermessungen • Geotechnische Detailkartierung • Aufnahme und Konstruktion eines geotechnischen Detailprofils 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • geotechnische Geländemessungen erheben und auswerten • ein geotechnisches Detailprofil aufnehmen und konstruieren • detaillierte Spezial- und Detailkartierungen an ausgewählten Massenbewegungen durchführen und darstellen • ingenieurgeologische Erkundungs- und Messmethoden und ihre Einsatzgebiete kennen • selbstständig Inklinometermessungen durchführen, Konvergenzmessstrecken anlegen und messen, Piezometermessungen durchführen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul Ingenieur- und Hydrogeologie für Fortgeschrittene aus 1. Semester Masterstudiengang	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ im Masterstudiengang Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (max. 10 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch (gegebenenfalls Englisch)	
16	Vorbereitende Literatur	Grundbau-Taschenbuch Lang & Huder: Bodenmechanik und Grundbau Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie	

1	Modulbezeichnung	AG-E2b: Arbeiten in der Angewandten Geologie	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Hydrogeologische Übung und Auswertung (Ü) 2 SWS Hydrogeologische Übung und Auswertung (S) 2 SWS	
3	Dozenten	Prof. PhD J. Barth	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. PhD J. Barth	
5	Inhalt	<p>Der Kurs umfasst ein Vorbereitungsseminar während der Vorlesungszeit und eine Übung in der vorlesungsfreien Zeit mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pumpversuchen • Nivellieren von Grundwassermessstellen • Anlegen eines Grundwassergleichenplanes • Tiefenspezifische Erfassung von Grundwasserfließgeschwindigkeiten und Durchlässigkeiten mit Flowmeter • Farbtracerversuch • Verschiedene Tests an Piezometern (Slug Test, bailer test, Push-Pull Verfahren) • Geoprobe (automatisiertes Push Pull Gerät) <p>Der Kurs soll in wechselnden Zusammenarbeiten mit anderen Universitäten und Gruppen mit guter Ausrüstung in hydrogeologischer Erkundung durchgeführt werden</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen folgende Fähigkeiten erwerben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pumpversuche und Farbtracerversuche verstehen, planen und durchführen • Grundwassermessstellen nivellieren • ein Grundwassergleichenplan anlegen • Grundwasserfließgeschwindigkeiten und Durchlässigkeiten mit Flowmeter erfassen • selbstständig und im Team mit ‚Geoprobe‘ arbeiten • mit den Studierenden der anderen Universitäten kooperativ und verantwortlich arbeiten sowie das eigene Kooperationsverhalten in der Gruppe kritisch reflektieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul Ingenieur- und Hydrogeologie für Fortgeschrittene aus 1. Semester Masterstudiengang	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ im Masterstudiengang Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolioprfung Bericht (max. 10 Seiten) Präsentation (15 min)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht 50% Präsentation 50%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch / Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Langguth und Voigt: Hydrogeologische Methoden Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater	

1	Modulbezeichnung	AG-V4a: Karsthydrogeologie	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Karst und Hydrogeologie (V) 2 SWS Karst und Hydrogeologie (Ü) 2 SWS	
3	Dozenten	Dr. A. Regelous Dr. A. Baier	
4	Modulverantwortliche/r	Dr. A. Baier	
5	Inhalt	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	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • die theoretischen Grundlagen des Exo- und Endokarstes, der unterschiedlichen Karstphänomene, der hydrogeologischen und chemischen Eigenschaften des Karstgrundwassers, der Quelltypen und der Oberflächengewässer wiedergeben • Karstphänomene einordnen und eine Karstlandschaft beurteilen • spezielle speläologische Beobachtungen erforschen • im Team eine Aufnahme der Karsttektonik durchführen • 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 Auslaugungs-vorgänge im Karstgebirge beschreiben, erklären und interpretieren • umfangreiche hydrochemische Aufnahmen planen und durchführen, diese auswerten und interpretieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Ergänzungsmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ (1. Vertiefungsrichtung) im Master Studiengang Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (10 – 15 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht (100%)	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Zötl: Karsthydrogeologie Bögli: Karsthydrographie und physische Speläologie	

1	Modulbezeichnung	AG-V4b: Vermessungstechnik	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Hydrogeologische Aufnahme, Vermessung & Auswertung (Ü) 4 SWS	
3	Dozenten	Dr. A. Baier	
4	Modulverantwortliche/r	Dr. A. Baier	
5	Inhalt	Die Lehrveranstaltung befasst sich zunächst mit den theoretischen Grundlagen der Vermessungstechnik und der Einführung in die verschiedenen Messgeräte. Bei der Aufnahme erfolgt die praktische Durchführung der geodätischen Messungen über und unter Tage mit verschiedenen Geräten sowie die tektonische und hydrogeologische Aufnahme. Die so gewonnenen Messwerte und Beobachtungen werden schließlich am Computer kartographisch ausgewertet, interpretiert und in Karten sowie in dreidimensionale Modelle überführt.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • die theoretischen Grundlagen der Vermessungstechnik und eine Einführung in die verschiedenen Messgeräte wiedergeben • im Gelände geodätische Messungen über und unter Tage mit verschiedenen Geräten selbstständig durchführen, auswerten und interpretieren • tektonische und hydrogeologische Daten aufnehmen, ausarbeiten und darstellen • die Messwerte und Beobachtungen am Computer kartographisch auswerten und interpretieren sowie in Karten sowie in dreidimensionale Modelle überführen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul Ingenieur- und Hydrogeologie für Fortgeschrittene aus 1. Semester Masterstudiengang	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Ergänzungsmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ im Master Studiengang Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (10 – 15 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Deumlich, Fritz: Instrumentenkunde der Vermessungstechnik Gerhard Groß: Vermessungstechnische Berechnungen / [Aufgabensammlung mit Lösungen]	

1	Modulbezeichnung	AG-F1: Methoden der Angewandten Geologie	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Methoden der Angewandten Geologie (V) 4 SWS	
3	Dozenten	Prof. PhD J. Barth Dr. A. Baier, Prof. Dr. J. Rohn	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. PhD J. Barth	
5	Inhalt	<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"> • Niederschlags- und Verdunstungsmessung mit Wasserbilanzen • Stabile Isotopenmassenspektrometer • ICP MS • Gas und Liquid Chromatographie Geräte • Ionenchromatographen • Spektrophotometer • Geländequipment (Lichtlot, Pumpen, Logger) • Vor-Ort Bestimmungsanalytik (pH, Eh, O₂, Temp.) • Schergeräte • Kf Meter • Fernerkundungsmethoden • Vermessungsgeräte 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • alle wichtigen Arbeitsmethoden der Angewandten Geologie verstehen und deren Funktionsweise, Prinzipien und Anwendungen erklären • entscheiden welches Geländegerät der Angewandten Geologie sie für welche Fragestellung anwenden, kennen deren Grenzen und können diese für Untersuchungen verwenden 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ im Masterstudiengang Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (max. 10 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch / Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Rick Brassington: Field Hydrogeology, 3rd Edition Schwartz / Zhang: Fundamentals of Groundwater Prinz & Strauß: Abriss der Ingenieurgeologie Weitere veranstaltungsbedingte Literatur soll selber recherchiert werden	

1	Modulbezeichnung	AG-F3a oder b: Georisiken oder Modellierung	2,5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Georisiken und Massenbewegungen (V) 2 SWS Modellierung (V/UE) 2 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. J. Rohn, Prof. PhD J. Barth, Dr. A. Baier Prof. PhD J. Barth, Dr. Baier, Externe Dozenten	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. J. Rohn	
5	Inhalt	<p>a) Georisiken und Massenbewegungen 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><u>Seminar der Angewandten Geologie</u> 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	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Begriffe Gefahr, Gefährdung, Risiko und Vulnerabilität definieren • geogene Gefahren und Methoden zur Mitigation der Risiken erläutern • den Mechanismus von Massenbewegungen beschreiben und klassifizieren • Naturgefahren selbstständig erkennen und ihr Gefährdungspotential beurteilen • die Inhalte aktueller Themen der angewandten Geologie wie Geothermie, Bohrtechniken, Deponiebau, Wirtschaftsgeologie wiedergeben, erklären, diskutieren und bewerten • ihre Themen und den Fortschritt ihrer Masterarbeit darstellen, erklären, hinterfragen und ausarbeiten 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul AG-V3	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ im Masterstudiengang Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch / Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Dikau et. al.: Landslide recognition, identification movement and causes.	

1	Modulbezeichnung	AG-F3b: Georischen oder Modellierung mit Seminar Angewandte Geologie	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Modellierung (V) 2 SWS Modellierung (Ü) 1 SWS Seminar der Angewandten Geologie (S) 2 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. J. Rohn, Prof. PhD J. Barth, Dr. A. Baier Prof. PhD J. Barth, Dr. Baier, Externe Dozenten	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. J. Rohn	
5	Inhalt	<p><u>b) Modellierung</u> 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><u>Seminar der Angewandten Geologie</u> 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	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine Übersicht über Dateneingaben stratigraphischer, tektonischer und hydrogeologischer Karten und Profile geben • Daten in 3 Raumrichtungen als Karten mit Fließrichtungen von beispielsweise Grundwasser, räumlichen Verteilungen von Schichten und Störungszonen darstellen, interpolieren und beurteilen • selbstständig 3-D Daten erstellen und auswerten • die Inhalte aktueller Themen der angewandten Geologie wie Geothermie, Bohrtechniken, Deponiebau, Wirtschaftsgeologie wiedergeben, erklären, diskutieren und bewerten • Ihre Themen und den Fortschritt ihrer Masterarbeit darstellen, erklären, hinterfragen und ausarbeiten 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul AG-V3	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Geologie“ im Masterstudiengang Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (15-20 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch / Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	http://www.goldensoftware.com/support.shtml	

1	Modulbezeichnung	AM-V1: Kristallchemie und Phasenlehre	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Kristallchemie (V) 1 SWS Kristallchemie (Ü) 1 SWS Phasenlehre (Zwei- & Mehrstoffsysteme) (V) 1 SWS Phasenlehre (Zwei- & Mehrstoffsysteme) (Ü) 1 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
5	Inhalt	<p><u>Kristallchemie:</u> 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><u>Phasenlehre (Zwei- & Mehrstoffsysteme):</u> 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	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • vertiefte Grundlagen der Kristallchemie und Phasenlehre wiedergeben • Aspekte der Kristallstrukturen, wie Ionenradien und Koordinationspolyeder in Mischkristallsystemen, Isomorphie, Polytypie erklären • die Korrelation von Symmetrie, Kristallchemie und Eigenschaften ausgewählter Verbindungen erläutern, diskutieren und anwenden • die Aspekte der Phasenlehre von Ein- und Zweistoffsystemen erklären und darstellen • Prozesse der Phasenneu- und Phasenumbildung sowie deren Einfluss auf die Materialeigenschaften verstehen und einschätzen • Kristallisationsbahnen (stabil und metastabil), isotherme und pseudobinäre Schnitte, Phasenbreite und Mischkristallbildung selbstständig ausarbeiten • Phasentheoretische Aspekte in Drei- und Mehrstoffsystemen beschreiben, darstellen und erklären • Reaktionsabläufe im Bereich der angewandt-mineralogischen Stoffsysteme untersuchen und bewerten 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Studiensemester Master Geowissenschaften – Angewandte Mineralogie	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium (15 min)	
11	Berechnung Modulnote	Kolloquium 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich jeweils im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	„Einführung in die Kristallchemie“, Evans, 1976 „Introduction to Phase Equilibria in Ceramics“, Bergeron & Risbud, 1984 Weitere Literatur wird durch den Dozenten ausgegeben.	

1	Modulbezeichnung	AM-V2: Pulverdiffraktometrie	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Pulverdiffraktometrie (V) 2 SWS Pulverdiffraktometrie (Ü) 2 SWS	
3	Dozenten	Apl. Prof. Dr. F. Götz-Neunhoeffer	
4	Modulverantwortliche/r	Apl. Prof. Dr. F. Götz-Neunhoeffer	
5	Inhalt	<p>Die unterschiedlichen Diffraktometer des parafoкусierenden Bragg-Brentano-Verfahrens werden vorgestellt und diskutiert. Einen wichtigen Aspekt der Analysenmethode stellen probenspezifische Einflüsse, Probenahme und -aufbereitung, Homogenisierung und Probenteilung dar. Spezielle Präparationsmethoden werden vorgestellt und in der Praxis getestet. Die Auswertung von XRD-Diagrammen im Hinblick auf Peaklage und Intensität wird vorgestellt und mit vielen praktischen Beispielen erlernt. Dazu gehört auch die Verwendung der ICDD-PDF-Datenbank in Kombination mit der Auswertesoftware zur Ermittlung des qualitativen Phasenbestandes. Anschließend werden Methoden zur Indizierung bekannter und unbekannter Substanzen erarbeitet und in den Übungen in Gruppenarbeit angewendet. Die verschiedenen Möglichkeiten der Gitterkonstantenverfeinerung werden erlernt und praktisch umgesetzt. Zum Abschluss werden ausgewählte Möglichkeiten zur quantitativen Phasenanalyse theoretisch erarbeitet und mit Hilfe einfacher Beispiele bewertet.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die unterschiedlichen Diffraktometer des parafoкусierenden Bragg-Brentano-Verfahrens nennen und verstehen die Funktionsweise • die wichtigen Aspekte der probenspezifischen Einflüsse, Probenahme und –Aufbereitung, Homogenisierung und Probenteilung beschreiben und selbstständig durchführen • XRD Diagramme selbstständig auswerten, darstellen und bewerten • die ICDD-PDF-Datenbank in Kombination mit der Auswertesoftware zur Ermittlung des qualitativen Phasenbestandes anwenden • Methoden zur Indizierung bekannter und unbekannter Substanzen im Team anwenden und diskutieren • verschiedene Möglichkeiten der Gitterkonstantenverfeinerung unterscheiden • ausgewählte Möglichkeiten zur quantitativen Phasenanalyse selbstständig anwenden • Röntgenbeugungsaufnahmen eigenständig aufzuzeichnen und in Bezug zur fachlichen Fragestellung die optimierten Messparameter einsetzen • Ergebnisse der qualitativen Pulverdiffraktometrie wissenschaftlich kritischen beurteilen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Studiensemester Master Geowissenschaften – Angewandte Mineralogie	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<p>R. Jenkins & R. L. Snyder, "Introduction to x-ray powder diffractometry", Vol. 138 in Chemical Analysis, Ed. J. D. Winefordner, Wiley Interscience Publications, 1996.</p> <p>R. Allmann & A. Kern, "Röntgenpulverdiffraktometrie, Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002, 2. Aufl., 278 S., ISBN-10: 3-540-43967-6.</p>	

1	Modulbezeichnung	AM-E1: Material und Methoden	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Mineralogische Methoden (V) 1 SWS Mineralogische Methoden (Ü) 1 SWS Hochleistungskeramiken (V) 2 SWS	
3	Dozenten	Apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer Prof. Dr. Matthias Göbbels	
4	Modulverantwortliche/r	Apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer	
5	Inhalt	a) Mineralogische Methoden: Synthese und Charakterisierung von Materialien stehen im Mittelpunkt der Veranstaltung. Synthetische Materialien werden bei Temperaturen bis 1600°C in Laboröfen hergestellt und mit thermoanalytischen und kalorimetrischen Methoden charakterisiert. Darüber hinaus wird ein Einblick in die Technik der Partikelgrößenmessung gegeben. Ausgewählte Methoden werden theoretisch abgeleitet und praktisch vorgestellt. b) Hochleistungskeramiken: Keramische Materialien finden vielfältigen Einsatz im Bereich elektrischer, magnetischer und optischer Anwendungen. An ausgewählten Beispielen werden Aspekte des Zusammenspiels von Kristallstruktur, chemischer Zusammensetzung und Eigenschaft sowie Phasenbeziehungen, Synthese und Produktanwendung vorgestellt und diskutiert.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • thermoanalytische und kalorimetrische Labormethoden zur Synthese und Charakterisierung von Feststoffen und Pasten anwenden • einen Einblick in die Technik der Partikelgrößenmessung geben • grundlegende und spezielle Inhalte zu Hochleistungskeramiken unterschiedlichster Anwendungsgebiete mit Schwerpunkt auf magnetische, elektrische und optische Eigenschaften zusammenfassen, gegenüberstellen und vergleichen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Parallele Teilnahme an dem Modul AM-V2	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Studiensemester Master Geowissenschaften – Angewandte Mineralogie	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Wird durch den Dozenten ausgegeben.	

1	Modulbezeichnung	AM-V3: Mikrosondenanalytik	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Hochtemperatur-Synthesen (V) 2 SWS Mikrosondenanalytik (V) 1 SWS Mikrosondenanalytik (Ü) 2 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
5	Inhalt	<p><u>Hochtemperatur-Synthesen</u> 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><u>Mikrosondenanalytik</u> 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	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • theoretische Grundlagen der Hochtemperatur-Synthesen und der Mikrosondenanalytik wiedergeben, erklären und diese teilweise anwenden • verschiedene Strategien zur Synthese und zur Bestimmung von Phasenvergesellschaftungen erklären und diskutieren • nach einer Einführung an der Mikrosonde selbstständig messen, die Ergebnisse darstellen, die Fehler abschätzen und die Ergebnisse interpretieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Studiensemester Master Geowissenschaften – Angewandte Mineralogie	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium (15 min)	
11	Berechnung Modulnote	Kolloquium 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich jeweils im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	„Research Techniques for High Pressure and High Temperature“, Ulmer, 1971 “Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology“, Reed, 2005 Weitere Literatur wird durch den Dozenten ausgegeben.	

1	Modulbezeichnung	AM-V4: Rietveld	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Rietveldkurs (V) 2 SWS Rietveldkurs (Ü) 2 SWS	
3	Dozenten	Apl. Prof. Dr. Götz-Neunhoeffler Apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer	
4	Modulverantwortliche/r	Apl. Prof. Dr. Götz-Neunhoeffler	
5	Inhalt	Qualitative und quantitative Phasenanalyse von kristallinen Materialien sind zentrale Herausforderungen in den Geowissenschaften. Hierzu können Röntgenbeugungsdaten von Pulverpräparaten herangezogen werden. Die Rietveld-Analyse der Beugungsdaten ermöglicht zunächst eine akkurate qualitative Phasenanalyse. Weiter können die Datensätze auch quantitativ mit dem Fundamentalparameter-Ansatz ausgewertet werden. Die Verfeinerung von strukturellen Parametern erlaubt darüber hinaus Aussagen über die kristallchemischen Eigenschaften der Phasen. Das Arbeiten mit der Strukturdatenbank und der Rietveld-Software wird an einer Vielzahl von pulverförmigen Materialien unterschiedlicher Herkunft geübt.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • theoretische Grundlagen der Rietveld-Analyse wiedergeben • Mit der Rietveld Software selbstständig umgehen und Daten ausarbeiten • Eigenständig Rietveld-Projekte erstellen, beschreiben, messen und die gewonnen Daten interpretieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul AM-V2 Pulverdiffraktometrie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Studiensemester Master Geowissenschaften – Angewandte Mineralogie	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium (15 min)	
11	Berechnung Modulnote	Kolloquium 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich jeweils im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	R. Allmann & A. Kern, "Röntgenpulverdiffraktometrie, Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002, 2. Aufl., S 217-248, ISBN-10: 3-540-43967-6 R. A. Young: Introduction to the Rietveld Method. In: R. A. Young (Hrsg.), The Rietveld Method. Oxford University Press, 1-38, 1996. R. W. Cheary, & A. A. Coelho: A fundamental parameters approach to X-ray line-profile fitting. Journal of Applied Crystallography, Vol. 25, 109-121, 1992.	

1	Modulbezeichnung	AM-E2: Bindemittel	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Zementmineralogie (V) 3 SWS Seminar Angewandte Mineralogie (S) 2 SWS	
3	Dozenten	Apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer Prof. Dr. Matthias Göbbels, Apl. Prof. Dr. Friedlinde Götz-Neunhoffer, Apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer	
4	Modulverantwortliche/r	Apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer	
5	Inhalt	<p><u>Zementmineralogie:</u> Portlandzemente und Calciumaluminatzemente gehören zu unseren wichtigsten Baustoffen. Die Vorlesung umfasst die Herstellung von hydraulischen Bindemitteln, die mineralogischen 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><u>Seminar Angewandte Mineralogie:</u> 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	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • einen Einblick in die Herstellung und Anwendung hydraulischer Bindemittel geben • mineralogisches und kristallchemisches Wissen mit technischen-materialorientierten Problemstellungen verknüpfen und diese erläutern • wissenschaftliche Diskussionen in größerer Runde führen, sowohl als Vortragende als auch in der Rolle des Zuhörers 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss Module AM-V1 und AM-E1	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Studiensemester Master Geowissenschaften – Angewandte Mineralogie	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Kolloquium (20 min)	
11	Berechnung Modulnote	Kolloquium 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich jeweils im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Taylor, Cement Chemistry, ISBN: 0 7277 2592 0	

1	Modulbezeichnung	AM-F1: Spezielle Keramiken und Einkristalle	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Spezielle Keramiken und Einkristalle (Synthese, Charakterisierung und Eigenschaften) (V) 1 SWS Spezielle Keramiken und Einkristalle (Synthese, Charakterisierung und Eigenschaften) (Ü) 4 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Göbbels	
5	Inhalt	Aufbauend auf den Lehrinhalten des 1. und 2. Fachsemesters sollen in der Forschungsphase des Studiums in praktischer Form unter Anleitung anhand spezieller Fragestellungen von der Synthese über die Charakterisierung Aussagen über Materialien und ihre Eigenschaften getroffen werden. Dies erfolgt im Rahmen einer mündlichen Präsentation und in Form eines Abschlussberichtes. Dabei sind sowohl Keramiken als auch Einkristalle mit Anwendungspotential in der Magnetik, Elektronik, Optik und Sensorik von Interesse.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • von der Synthese über die Charakterisierung von Keramiken und Einkristallen Aussagen über Material und ihre Eigenschaften treffen • insbesondere Keramiken als auch Einkristalle mit Anwendungspotential in der Magnetik, Elektronik, Optik und Sensorik beschreiben • die Ergebnisse mündlich präsentieren und einen Bericht verfassen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Studiensemester Master Geowissenschaften – Angewandte Mineralogie	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit (max. 30 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Hausarbeit 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich jeweils im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Wird durch den Dozenten ausgegeben.	

1	Modulbezeichnung	AM-F2: BioMat	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Calciumaluminat- u. -phosphate (Synthese, Charakterisierung, Hydratation und in-situ Untersuchung) (V) 1 SWS Calciumaluminat- u. -phosphate (Synthese, Charakterisierung, Hydratation und in-situ Untersuchung) (Ü) 4 SWS	
3	Dozenten	Apl. Prof. Dr. F. Götz-Neunhoeffler	
4	Modulverantwortliche/r	Apl. Prof. Dr. F. Götz-Neunhoeffler	
5	Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Bildung und Stabilität von Mineralen und kristallinen Feststoffen wiedergeben • die Kenntnisse aus den Modulen AM-V2 und AM-V4 zur gezielten Herstellung von Materialien im Labor (Synthese) oder unter industriellen Bedingungen (Zement, Keramik) umsetzen • Kenntnisse bisher erlernter und separat eingesetzter Methoden an einer begrenzten und klar definierten Fragestellung anwenden 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Studiensemester Master Geowissenschaften – Angewandte Mineralogie	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation (max. 30 Folien, 30 min)	
11	Berechnung Modulnote	Präsentation 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich jeweils im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Wird durch die Dozentin ausgegeben.	

1	Modulbezeichnung	AM-F3: Zement	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Portlandzement (Synthese u.- Charakterisierung, Hydratation u. in-situ Charakterisierung) (V) 1 SWS Portlandzement (Synthese u.- Charakterisierung, Hydratation u. in-situ Charakterisierung) (Ü) 4 SWS	
3	Dozenten	Apl. Prof. Dr. J. Neubauer	
4	Modulverantwortliche/r	Apl. Prof. Dr. Jürgen Neubauer	
5	Inhalt	Im Rahmen einer klar definierten Aufgabenstellung bearbeiten die Studierenden eine begrenzte wissenschaftliche Herausforderung unter enger Betreuung. Die eigenständige Durchführung von Synthesen reiner Zementphasen bei Temperaturen bis 1500°C ist Teil der Aufgabenstellung. Die Syntheseprodukte, oder vergleichbare technische Produkte, werden chemisch und mineralogisch mit verschiedenen Methoden charakterisiert. Die Durchführung von Hydratationsuntersuchungen an den Syntheseprodukten schließen die Arbeiten ab. Ein wissenschaftlicher Bericht ist zu erstellen. Die mündliche Präsentation der Daten ist obligatorisch.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Experimente zur Synthese reiner Zementphasen eigenständig planen, vorbereiten und durchführen • die gewonnenen Syntheseprodukte oder vergleichbare technische Produkte chemisch und mineralogisch mit verschiedenen Methoden charakterisieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Studiensemester Master Geowissenschaften – Angewandte Mineralogie	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit (max. 30 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Hausarbeit 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich jeweils im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Wird durch den Dozenten ausgegeben	

1	Modulbezeichnung	AS-V1: Becken- und Bohrungsanalyse AS-V1: Basin and well analysis	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Methoden der Beckenanalyse (V) 1 SWS Methoden der Beckenanalyse (Ü) 1 SWS Bohrungen/Bohrlochgeophysik (V) 1 SWS Bohrungen/Bohrlochgeophysik (Ü) 1 SWS	
3	Lehrende	Prof. Dr. H. Stollhofen	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. H. Stollhofen	
5	Inhalt	<p><u>Methoden der Beckenanalyse:</u> Methoden der Beckenanalyse, Gesteinsrheologie, Sedimentauflast und Subsidenz, Beckenklassifikation, Extensionsbecken, Becken in Konvergenzbereichen, Strike-slip-Becken, Beckenstratigraphie, Seismische Interpretation, Subsidenzanalyse, Thermische Geschichte, Anwendung auf geothermische Systeme und Kohlenwasserstoff-Systeme.</p> <p><u>Bohrungen/Bohrlochgeophysik:</u> Einführung in die Planung und technische Durchführung von Bohrungen, Komponenten einer Kernbohrerausüstung, Einführung in die Bohrlochgeologie, Messverfahren während des Bohrens, Methoden geophysikalischer Bohrlochvermessung, Auswertung sedimentfazieller und petrophysikalischer Eigenschaften anhand von geophysikalischen Bohrloch-Logs, Fallstudien zur Bewertung von Reservoirgesteinen.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sedimentbecken anhand ihres Strukturinventars, ihrer Faziesarchitektur und ihrer geophysikalischen Charakteristika klassifizieren • die wichtigsten Komponenten einer Kernbohrerausüstung und ihre Funktion nennen • die Anwendungsbereiche, Meßprinzipien und Wertespannen der wichtigsten bohrloch-geophysikalischen Meßverfahren erläutern • eine sedimentfazielle und petrophysikalische Interpretation anhand von geophysikalischen Bohrloch-Logs durchführen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in der sedimentfaziellen Interpretation sowie Vorkenntnisse in Geophysik	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudiengangs "GeoThermie/GeoEnergie" 1. Semester des Masterstudienganges "Geowissenschaften"	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende im Master-Studiengang "GeoThermie/GeoEnergie" Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" im Master-Studiengang "Geowissenschaften"	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: schriftliche Klausur (60 min)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<p><u>a) Methoden der Beckenanalyse:</u> Allen, P.A. & Allen, J.R. (2013): Basin Analysis: Principles and Application to Petroleum Play Assessment.- Oxford (Blackwell).</p> <p><u>b) Bohrungen/Bohrlochgeophysik:</u> Asquith, G. & Krygowski, D. (2004): Basic well log analysis for geologists 2nd ed.; AAPG Methods in Exploration 16.- Tulsa (Amer. Assoc. Petrol. Geol.). Fricke, S. & Schön, J. (1999): Praktische Bohrlochgeophysik.- Stuttgart (Enke). Rider, M. & Kennedy, M. (2011): The geological interpretation of well logs, 3rd ed.- Sutherland (Rider-French).</p>	

1	Modulbezeichnung	AS-V2: Strukturgeologie-Tektonik AS-V2: Structural geology and tectonics	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	a) Störungssysteme (V) 1 SWS a) Störungssysteme (Ü) 1 SWS b) Strukturgeologie und Mikrotektonik (V) 2 SWS	
3	Lehrende	a) Prof. Dr. H. de Wall, W2 Seismische Interpretation b) Prof. Dr. H. de Wall	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. H. de Wall	
5	Inhalt	Störungssysteme: Erhebung von Strukturdaten aus der Bohrkernaufnahme und aus Bohrlochmessungen, Methoden zur Analyse von Störungsflächen, Methoden zur Verformungsanalyse, Störungsgebundene Faltung, Faltenkonstruktion aus Geländedaten und Extrapolation in den Untergrund. b) Strukturgeologie und Mikrotektonik: Gesteinsdeformation in unterschiedlichen geologischen Rahmen, Charakterisierung der Gesteinsdeformation durch Analyse der Mikrostrukturen, Methoden zur quantitativen Deformationsanalyse	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Strukturdaten aus der Bohrkernaufnahme und aus Bohrlochmessungen erheben • Methoden zur Analyse von Störungsflächen verstehen und anwenden • Methoden zur Verformungsanalyse verstehen und anwenden • Störungsgebundene Faltung, Faltenkonstruktion aus Geländedaten und Extrapolation in den Untergrund beschreiben • Gesteinsdeformationen in unterschiedlichen geologischen Rahmen durch Analyse der Mikrostrukturen charakterisieren • Methoden zur quantitativen Deformationsanalyse anwenden 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in Strukturgeologie und Tektonik sowie Vorkenntnisse in Polarisationsmikroskopie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudiengangs "GeoThermie/GeoEnergie" 1. Semester des Masterstudienganges "Geowissenschaften"	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende im Master-Studiengang "GeoThermie/GeoEnergie" Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" im Master-Studiengang "Geowissenschaften" Wahl-Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Petrologie-Geodynamik-Georessourcen" im Master-Studiengang "Geowissenschaften"	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Bericht (max. 20 Seiten)</u>	
11	Berechnung der Modulnote	<u>Bericht 100%</u>	
12	Turnus des Angebots	<u>1 x jährlich im WiSe</u>	
13	Arbeitsaufwand	<u>Präsenzzeit: 60 h</u> <u>Eigenstudium: 90 h</u> <u>Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte</u>	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch und Englisch	
16	Vorbereitende Literatur	<u>a) Störungssysteme:</u> Eisbacher, G.H. (1991): Einführung in die Tektonik.- Stuttgart (Enke). Meschede, M. (1994): Methoden der Strukturgeologie.- Stuttgart (Enke). Ramsay, J.G. & Huber, M.I. (1983): The Techniques of modern structural geology, Vol. 1: Strain Analysis.- London (Academic Press). Ramsay, J.G. & Huber, M.I. (1987): The Techniques of modern structural geology, Vol. 2: Folds and Fractures.- London (Academic Press). Twiss, R.J. & Moores, E.M. (1992): Structural Geology.- New York (Freeman). <u>b) Strukturgeologie und Mikrotektonik:</u> Passchier, C.W., Trouw, R.A.J. (1996): Microtectonics.- Berlin (Springer). Weijermars, R. (1997): Principles of Rock Mechanics.- Amsterdam (Alboran Science Publishing)	

1	Modulbezeichnung	AS-V3: Sedimentpetrographie-Diagenese-Petrophysik AS-V3: Sedimentary petrography-diagenesis-petrophysics	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	a) Sedimentpetrographie + Diagenese (V) 1 SWS a) Sedimentpetrographie + Diagenese (Ü) 1 SWS b) Petrophysik von Reservoiren (V) 1 SWS c) Labormethoden in der Sedimentologie (Ü) 1 SWS	
3	Lehrende	a) Prof. Dr. A. Munnecke b) Prof. Dr. R. Sobott c) Dr. L. Caracciolo	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. H. Stollhofen	
5	Inhalt	<p>a) Sedimentpetrographie + Diagenese: Sedimentpetrographische Labormethoden; Struktur und Textur von Sedimentgesteinen; Komponenten siliziklastischer Sedimentgesteine; Zemente, Poren und Kornkontakte; Mikroskopie von Sandsteinen; Mikroskopie von Peliten; Mikroskopie von Pyroklastika und Kieselgesteinen; Sedimentpetrographische Auswertung und Dokumentation; Liefergebietsanalyse und Interpretation; Diagenetische Milieus und Versenkungsgeschichten.</p> <p>b) Petrophysik von Reservoiren: Physikalische Eigenschaften von Gesteinen, theoretische und experimentelle Grundlagen zur Bewertung der Porosität, inneren Oberfläche und Permeabilität von Sedimentgesteinen, direkte und indirekte Labormethoden zur Bestimmung gesteinsphysikalischer Kenndaten und Eigenschaften, Methoden zur Bestimmung petrophysikalischer Eigenschaften aus Bohrlochmessungen, Bedeutung der Petrophysik in Geologie, Reservoir Engineering und Geotechnik.</p> <p>c) Labormethoden in der Sedimentologie Ausgewählte quantitative Methoden der Sedimentologie</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detritische Komponenten siliziklastischer, karbonatischer und pyroklastischer Sedimentgesteine beschreiben und benennen. • Authigene Komponenten siliziklastischer, karbonatischer und pyroklastischer Sedimentgesteine beschreiben, benennen und genetisch einordnen. • Die Sedimentprovenanz und Bildungsbedingungen aus Dünnschliffstudien ableiten • Die Grundzüge der Diagenese aus dem Dünnschliffbefund rekonstruieren • die Struktur und Textur von Sedimentgesteinen erkennen und beschreiben • Petrophysikalische Kenngrößen von Sedimentgesteinen ermitteln und bewerten und diese auf Reservoir anwenden • die für eine Problemstellung optimal geeignete Labormethode selbständig anwenden und Ergebnisse interpretieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in der Mikroskopie der gesteinsbildenden Minerale sowie Vorkenntnisse in der Polarisationmikroskopie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges "GeoThermie/GeoEnergie" 2. Semester des Masterstudienganges "Geowissenschaften"	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende im Master-Studiengang "GeoThermie/GeoEnergie" Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" im Master-Studiengang "Geowissenschaften"	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 min)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<p><u>a) Sedimentpetrographie + Diagenese:</u> Adams, A.E., MacKenzie, W.S. & Guilford, C. (1986): Atlas der Sedimentgesteine in Dünnschliffen.- Stuttgart (Enke). Giles, M.R. (1997): Diagenesis: A quantitative perspective.- (Kluwer) Ulmer-Scholle, D.S., Scholle, P.A., Schieber, J. & Raine, R.J. (2015): A color guide to the petrography of sandstones, siltstones, shales, and associated rocks; AAPG Memoir 109. - Tulsa (Amer. Assoc. Petrol. Geol.).</p> <p><u>b) Petrophysik von Reservoiren:</u></p>	

	<p>Mavko, G., Mukerji, T. & Dvorin, J. (1998): The rock physics handbook.- Cambridge (Cambridge University Press).</p> <p>Tiab, D. & Donaldson, E.C. (2004): Petrophysics: Theory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport Properties, 2nd ed.- Amsterdam (Elsevier).</p> <p>Zinsner, B. & Pellerin, F.M. (2007): A Geoscientist's Guide to Petrophysics.- Paris (Editions Technip)</p> <p>c) <u>Labormethoden in der Sedimentologie:</u></p> <p>Tucker, M. (1996): Methoden der Sedimentuntersuchung.- Stuttgart (Enke).</p>
--	--

1	Modulbezeichnung	AS-V4: Geophysik AS-V4: Geophysics	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	a) Geländeübung Geophysik (Ü) b) Geophysikalische Datenanalyse (Ü) 1 SWS	
3	Lehrende	a) Prof. Dr. V. Bachtadse, Dr. J. Wassermann b) W2 Seismische Interpretation	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. H. Stollhofen	
5	Inhalt	<p>a) Geländeübung Geophysik: Vermessung der Geländetopographie, Handhabung von Protonenmagnetometer, Geoelektrik, Bodenradar und Hammerschlagseismik im Gelände. Fehlerquellen bei Messungen.</p> <p>b) Geophysikalische Datenanalyse: 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	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Anwendung geophysikalischer Methoden zur Erkundung des Untergrundes wiedergeben • Geländetopographien selbstständig vermessen • Ein Protonenmagnetometer handhaben • Geoelektrik, Bodenradar und Hammerschlagseismik im Gelände anwenden • Messungen der oben genannten Methoden durchführen, auswerten, Fehlerquellen ermitteln, die Daten auswerten und interpretieren • Grundelemente eines seismischen Messsystems nennen • Planungsablauf und Arbeitsblöcke einer seismischen Meßkampagne definieren • Seismische 2D-Profile interpretieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in Physik und Geophysik	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudiengangs "GeoThermie/GeoEnergie" 2. Semester des Masterstudienganges "Geowissenschaften"	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende im Master-Studiengang "GeoThermie/GeoEnergie" Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" im Master-Studiengang "Geowissenschaften"	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit (max. 20 Seiten)	
11	Berechnung der Modulnote	Hausarbeit 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch und Englisch	
16	Vorbereitende Literatur	<p>a) <u>Geländeübung Geophysik:</u> Burger, H.R. (1992): Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface.- Englewood Cliffs (Prentice-Hall). Everett, M.E. (2013): Near-Surface Applied Geophysics.- Cambridge (Cambridge University Press). Parasnis, D.S. (1997): Principles of Applied Geophysics.- London (Chapman & Hall). Telford, W.M., Geldart, L.P. & Sheriff, R.E. (1990): Applied Geophysics.- Cambridge (Cambridge University Press).</p> <p>b) <u>Seismische Interpretation I-2D:</u> von Hartmann, H., Beilecke, T., Buness, H., Musmann, P., Schulz, R. (2015): Seismische Interpretation für tiefe Geothermie.- Geol. Jb. B104, Hannover (BGR).</p>	

1	Modulbezeichnung	AS-F1: Seismische Reservoirinterpretation AS-F1: Seismic reservoir interpretation	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	a) Seismische Interpretation II-3D (V) 1 SWS a) Seismische Interpretation II-3D (Ü) 1 SWS b) Seismo- und Sequenzstratigraphie (V) 1 SWS b) Seismo- und Sequenzstratigraphie (Ü) 1 SWS	
3	Lehrende	a) W2 Seismische Interpretation b) Dr. H. Schulz	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. H. Stollhofen	
5	Inhalt	a) Seismische Interpretation II-3D: Meßgeometrien bei 2D- und 3D-Messungen, Methoden der seismischen Datenbearbeitung, Grundlagen der 3D-Datenanalyse, Interpretationstechniken bei der strukturellen und stratigraphischen Analyse, seismische Signaturen, Attributanalyse, seismische Inversion, Kalibration seismischer Daten, Zeit-Tiefen-Konversion, Grundlagen der 3D-Modellierung, Modellierung von Versenkungsgeschichte, Temperatur- und Reifeentwicklung, Reservoirbewertung, Fallstudien. b) Seismo- und Sequenzstratigraphie: Konzepte der Seismo- und Sequenzstratigraphie, grundlegende Definitionen, Sequenzanalyse reflexionsseismischer Daten, Sequenzstratigraphische Interpretation von Bohrloch- und Oberflächenaufschluß-Daten, Korrelationsstudien, Quantifizierung sequenzstratigraphischer Kontrollparameter, sequenzstratigraphische Modellierung, Fallstudien zur Anwendung sequenzstratigraphischer Konzepte in der Lagerstättenexploration.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Meßgeometrien bei 2D- und 3D-Messungen erläutern, die Vorgehensweise bei seismischen Studien beschreiben, die Kalibration seismischer Daten selbstständig vornehmen • Grundlagen der 3D-Datenanalyse wiedergeben, geeignete Interpretationstechniken bei strukturellen und stratigraphischen Analyse nennen, die Versenkungsgeschichten, Temperatur- und Reifeentwicklung modellieren • Grundlegende seismische Interpretationsmethoden beschreiben, erläutern und anwenden • Konzepte der Seismo- und Sequenzstratigraphie erläutern und selbständig anwenden • das Potential für Modell-Erstellungen und –limits abschätzen • sequenzstratigraphische Kontrollparameter nennen und erläutern • Fallstudien zur Anwendung sequenzstratigraphischer Konzepte in der Lagerstätten- exploration verstehen, erklären und ausarbeiten 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in Geophysik sowie Vorkenntnisse in der sedimentfaziellen Interpretation	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester des Masterstudiengangs "GeoThermie/GeoEnergie" 3. Semester des Masterstudienganges "Geowissenschaften"	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende im Master-Studiengang "GeoThermie/GeoEnergie" Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" im Master-Studiengang "Geowissenschaften"	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftliche Klausur (90 min)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch und Englisch	
16	Vorbereitende Literatur	a) Seismische Interpretation II-3D: Brown, A.R. (1999): Interpretation of Three-dimensional Seismic Data.- AAPG Memoir Vol. 42, Tulsa (AAPG). Veeken, P.C.H. (2007): Seismic Stratigraphy, Basin Analysis and Reservoir Characterization.- Handbook of Geophysical Exploration Vol. 37, Amsterdam (Elsevier). b) Seismo- und Sequenzstratigraphie: Emery, D. & Myers, K. J. (1996): Sequence Stratigraphy.- Oxford (Blackwell Science). Posamentier, H. W. & Allen, G. P. (1999): Siliciclastic Sequence Stratigraphy: Concepts and Applications.- SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology Vol. 7, Tulsa (SEPM).	

1	Module	AS-F2: Sedimentary geochemistry	5 ECTS
2	Course	Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis (L) 2 SWH Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - Lap (L) 1 SWH Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - Lap (E) 1 SWH	
3	Lecturers	Apl. Prof. Dr. Michael Joachimski	
4	Responsible person	Apl. Prof. Michael Joachimski	
5	Contents	<p><u>Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis</u> Foundation of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes.</p> <p><u>Geochemical proxies in palaeoenvironmental analysis - lab:</u> 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	Learning Objectives and Competences	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> • present and explain the foundations of sedimentary geochemistry with special consideration to major and trace elements, Rare Earth Elements (REE), stable and radiogenic isotopes • apply geochemical proxies to reconstructions of palaeoclimate as well as palaeoenvironmental conditions – analyse, present and discuss the data • summarize the geochemical development of sedimentary rocks in Earth history. Palaeoclimatic history of the Earth as reconstructed using geochemistry 	
7	Prerequisites		
8	Incorporation in study plan	1. semester	
9	Usability of the module	Obligatory for students of "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" and "Earth Systems Research Lab". Students majoring in Palaeobiology-Palaeoenvironments	
10	Examination criteria	Written exam (60 min)	
11	Grading	Exam 100%	
12	Regular cycle	Winter term	
13	Wrokload	Attendance time: 56 h Self-study: 94 h Total: 150 h equivalent to 5 ECTS	
14	Duration	1 Semester	
15	Language	English	
16	Preparatory Reading	Burdige, D. (2006): Geochemistry of Marine Sediments.- Princeton (Princeton University Press). MacKenzie, F. (2005): Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks: Treatise on Geochemistry: Volume 7, Amsterdam (Elsevier). Sharp, Z. (2005): Principles of stable isotope geochemistry.- New York (Prentice Hall). Turekian, K. (2005): The Oceans and Marine Geochemistry: Treatise on Geochemistry, Volume 6. Amsterdam (Elsevier).	

1	Modulbezeichnung	AS-F3: Energieressourcen AS-F3: Energy resources	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	a) Geo-Energieressourcen (V) 1 SWS a) Geo-Energieressourcen (Ü) 1 SWS b) Geothermie: Erschließung & Nutzung (V) 1 SWS b) Geothermie: Erschließung & Nutzung (Ü) 1 SWS	
3	Lehrende	a) Dr. J. Grötsch b) Dr. W. Bauer	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. H. Stollhofen	
5	Inhalt	a) Geo-Energieressourcen: Kohlenwasserstofflagerstätten in Europa und weltweit, Geschichte der KW-Exploration, Energieproduktion und -verbrauch weltweit, KW-Lagerstätten und Politik und Krisen, Entstehung, Maturation des organischen Materials, Migration, Lagerstättenbildung, Fallentypen, fazielle Entwicklung und Porenraumgenese von Speichergesteinen (Sandstein, Karbonate) der bedeutendsten Lagerstätten weltweit, petrophysikalische Kenndaten, Reservoir-Modellierung, Lagerstättenberechnung, Volumina, Wirtschaftlichkeit und Produktion, Feldentwicklungsplanung. b) Geothermie: Geologische Grundlagen der Geothermie (Wärmefluss, Temperaturgradient, geothermische Anomalien), Klassifikation von Lagerstätten, Reservoirgesteine und Reservoirtypen, Temperaturkarten, Temperaturmessungen im Untergrund, Explorationsmethoden, Erschließungsverfahren (Tiefbohrtechnik). Hydrothermale Geothermie, Enhanced geothermal systems. Anwendungen zur Nutzung geothermischer Energie, Überblick über Nutzung der Geothermie in Deutschland, Europa und international.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • die Grundzüge der Bildung und Charakteristika von KW-Lagerstätten darstellen • Grundlagen der Exploration wiedergeben und diskutieren • die Entstehung von Erdöl und Erdgas beschreiben, • die fazielle Entwicklung und Porenraumgenese von Speichergestein erklären • Lagerstättenberechnungen durchführen (Volumina, Wirtschaftlichkeit, Produktion) • Grundlagen der Geothermie erläutern und die Klassifikation von Lagerstätten, der Reservoirgesteine und Reservoirtypen wiedergeben • Verfahren zur Erschließung und Nutzung von Geothermie darstellen • Anwendungen zur Nutzung geothermischer Energie erläutern • einen Überblick über Nutzung der Geothermie in Deutschland, Europa und international geben 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Vorkenntnisse in Sedimentologie, Strukturgeologie und Geophysik	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudiengangs "GeoThermie/GeoEnergie" 3. Semester des Masterstudienganges "Geowissenschaften"	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende im Master-Studiengang "GeoThermie/GeoEnergie" Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" im Master-Studiengang "Geowissenschaften" Wahl-Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Petrologie-Geodynamik-Georessourcen" im Master-Studiengang "Geowissenschaften" Wahl-Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Angewandte Geologie" im Master-Studiengang "Geowissenschaften"	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftliche Klausur (60 min)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	a) <u>Geo-Energieressourcen:</u> Craig, J.R., Vaughan, D.J. & Skinner, B.J. (1988): Resources of the Earth.- New Jersey (Prentice Hall). Kulke, H. (1995): Regional Petroleum Geology of the world; part I: Europe and Asia.- Berlin, Stuttgart (Borntraeger).	

		<p>Kulke, H. (1995): Regional Petroleum Geology of the world; part II: Africa, America, Australia and Antarctica.- Berlin, Stuttgart (Borntraeger).</p> <p>Tissot, B.P. & Welte, D.H. (1984): Petroleum Formation and Occurrence.- Heidelberg (Springer).</p> <p>b) Geothermie:</p> <p>Dickson, M.H. & Fanelli, M., eds. (2003): Geothermal Energy: Utilization and Technology.- Paris (UNESCO).</p> <p>Huenges, E. (2010): Geothermal Energy Systems: Exploration, development, and utilization.- Weinheim (Wiley VCH).</p>
--	--	--

1	Modulbezeichnung	PG-V1: Petrologie I	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Magmatismus und Plattentektonik (V) 2 SWS Petrologie der Metamorphite (V) 2 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. K. Haase Prof. Dr. E. Schmädicke	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. K. Haase	
5	Inhalt	<p><u>Magmatismus und Plattentektonik:</u> 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><u>Petrologie der Metamorphite:</u> 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	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Auftreten von magmatischen Prozessen und Gesteinen im Zusammenhang mit dem Modell der Plattentektonik verstehen, erklären und diskutieren • die Petrologie und Geochemie der wichtigsten magmatischen Gesteine beschreiben und zuordnen • Modelle der Entstehung von typischen Magmenserien zusammenfassen, erklären und diskutieren • Grundkenntnisse über die Bildung und Umwandlung von metamorphen Gesteinen in Erdkruste und Erdmantel wiedergeben • die verschiedenen Metamorphosetypen und metamorphen Gesteine im Zusammenhang mit ihren Entstehungsbedingungen und dem plattentektonischen Umfeld analysieren • für verschiedene Druck-Temperatur-(Zeit)-Pfade Mineralparagenesen und – reaktionen bestimmen und darstellen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudienganges Geowissenschaften	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Petrologie, Geodynamik und Georessourcen" (1. und 2. Vertiefungsrichtung) des Master Geowissenschaften"	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<p>Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.</p> <p>oder</p> <p>Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall.</p> <p>Markl, G (2008) Minerale und Gesteine. Springer.</p> <p>Philpotts AR & Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.</p>	

1	Modulbezeichnung	PG-V2: Metallische Rohstoffe	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Lagerstättenkunde (V) 2 SWS Lagerstättenkunde (Ü) 1 SWS Erzmikroskopie (V) 1 SWS Erzmikroskopie (Ü) 1 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. R. Klemd	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. R. Klemd	
5	Inhalt	<p><u>Lagerstättenkunde:</u> 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.</p> <p>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><u>Erzmikroskopie:</u> 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	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die verschiedenen Teilbereiche der lagerstättenkundlichen Vorgänge in den Geowissenschaften beschreiben • die Genese und das Auftreten verschiedener Lagerstättentypen und Erzgefüge nennen und erklären und die wichtigsten Theorien zur Erzbildung diskutieren • bedeutende Erzlagerstätten aufzählen und wirtschaftliche Aspekte erläutern • Handstücke und spezielle Erzanschliffe, sowie Dünnschliffe des Nebengesteins zur Klassifikation der verschiedenen Erztypen selbstständig bearbeiten und daraus die Hinweise auf die Erzgenese als auch auf nachfolgende Prozess ermitteln • Erzmineralisationen im Gelände identifizieren und klassifizieren • Erze selbstständig mikroskopieren und daraus Erztypen klassifizieren und einordnen, die Genese ableiten und nachfolgende Prozesse erschließen, darstellen und ausarbeiten 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudienganges Geowissenschaften	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Petrologie, Geodynamik und Georessourcen" (1. und 2. Vertiefungsrichtung) des Master Geowissenschaften"</p> <p>Ergänzungsmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen" des Master Geowissenschaften</p>	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<p><u>Lagerstättenkunde:</u> Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes: Blackwell Publishing</p> <p><u>Erzmikroskopie:</u> Ramdohr, P. 1995. Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin.</p>	

1	Modulbezeichnung	PG-V3: Petrologie II	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Magmatische Gesteine (Ü) 2 SWS Metamorphe Gesteine (V) 1 SWS Metamorphe Gesteine (Ü) 1 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. K. Haase Prof. Dr. E. Schmädicke	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. K. Haase	
5	Inhalt	<p><u>Magmatische Gesteine:</u> 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><u>Metamorphe Gesteine:</u> 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	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Gesteine wichtiger magmatischer Serien in Handstücken und Dünnschliffen beschreiben und erkennen und ihre chemische Zusammensetzung erklären und interpretieren • anhand der mineralogischen und chemischen Zusammensetzung der magmatischen Gesteine die Bildung und Entwicklung von Magmen ermitteln und interpretieren • magmatische Prozesse der Bildung von Lagerstätten zuordnen • Gesteine verschiedener Metamorphosetypen und –grade sowie charakteristische Gefüge anhand von Dünnschliffen und Handstücken erkennen, beschreiben und einordnen • typische Paragenesen, Mineralumwandlungen und Mikrogefüge erkennen und beschreiben • metamorphe Gesteine im Dünnschliff selbstständig mikroskopieren und daraus ihre Entstehungsgeschichte rekonstruieren und interpretieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss in der Petrologie im Umfang des Master "Geowissenschaften", 1. Semester	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges Geowissenschaften	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Petrologie, Geodynamik und Georessourcen" (1. und 2. Vertiefungsrichtung) des Master Geowissenschaften"	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<p>Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.</p> <p>oder</p> <p>Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall.</p> <p>Paschier CW & Trouw RAJ (2005) Microtectonics. Springer.</p> <p>Philpotts AR & Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.</p>	

1	Modulbezeichnung	PG-V4: Petrologie III	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Phasenpetrologie und Thermodynamik (V) 1 SWS Phasenpetrologie und Thermodynamik (Ü) 2 SWS Isotopengeochemie (V) 2 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. E. Schmädicke Dr. M. Regelous	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. E. Schmädicke	
5	Inhalt	<p><u>Phasenpetrologie und Thermodynamik:</u> 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><u>Isotopengeochemie:</u> 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	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Thermodynamik anwenden • Mineralstabilitäten bestimmen und Mineralreaktionen berechnen • Phasendiagramme analysieren und thermodynamische Berechnungen durchführen • Graphische Methoden zur Abschätzung von relativen Mineralstabilitäten anwenden • Techniken zur Analyse und zur Konstruktion von Phasendiagrammen anwenden • anhand von Mikrosondenanalysen Mineralformeln sowie Temperaturen und Drücke berechnen • verschiedene radioaktive und stabile Isotopensysteme und ihre Anwendung in der Petrologie und Lagerstättenforschung verstehen und herausstellen • Methoden der Altersdatierung anwenden • die Nutzung von Isotopen bei Mischungsprozessen darstellen • Isotopen in der Petrologie und Lagerstättenforschung anwenden 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss in der Petrologie im Umfang des Master "Geowissenschaften", 1. Semester	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges Geowissenschaften	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Petrologie, Geodynamik und Georessourcen" (1. und 2. Vertiefungsrichtung) des Master Geowissenschaften"	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<p>Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0. oder Winter JD (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall. Will T (1998) Phase equilibria in metamorphic rocks. Lecture notes in Earth Sciences. Springer. Spear FS (1993) Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Mineralogical society of America, Washington D. C. Allegre, C.J. (2008) Isotope geology. Cambridge Univ.Press.</p>	

1	Modulbezeichnung	PG-E2a: Geländepraktika Lagerstätten & Strukturen	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Geländepraktikum Lagerstättenkunde (Ü) 2,5 SWS Geländepraktikum Strukturgeologie (Ü) 2,5 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. H. R. Klemd Prof. Dr. H. de Wall	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. R. Klemd	
5	Inhalt	<u>Geländepraktikum Lagerstättenkunde:</u> Rohstoff-bezogenes Geländepraktikum zur Einführung die in lagerstättenkundliche und dazugehörige geochemische, petrologische, strukturgeologische Entwicklung von metallischen Rohstofflagerstätten. <u>Geländepraktikum Strukturgeologie:</u> Strukturelle Geländeaufnahme zur Rekonstruktion der geologischen Entwicklungsgeschichte. Gebiete unterschiedlicher tektonischer Stellung (Falten- und Überschiebungsgürtel, Internzonen von Orogenen)	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • eine Einführung in die lagerstättenkundliche und dazugehörige geochemische, petrologische und strukturgeologische Entwicklung von metallischen Rohstofflagerstätten geben • wichtige lagerstättenkundliche Parameter auf geologischer Grundlage erkennen und darstellen • eine selbständige Strukturaufnahme und Datenevaluation eines Geländes unterschiedlicher tektonischer Stellung durchführen • geologische Modellvorstellungen unterschiedlicher Regionen selbstständig erarbeiten 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul "Metallische Rohstoffe"	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges Geowissenschaften	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Ergänzungsmodul für Studierende mit den Vertiefungsrichtungen "Petrologie-Geodynamik-Georessourcen" und "Angewandte Sedimentologie und Georessourcen"	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (max. 20 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<u>Geländepraktikum Lagerstättenkunde:</u> Robb, L. 2005. Introduction to ore-forming processes. Blackwell Sci. <u>Geländepraktikum Strukturgeologie:</u> Eisbacher, G.H. (1991): Einführung in die Tektonik.- Stuttgart (Enke). Meschede, M. (1994): Methoden der Strukturgeologie.- Stuttgart (Enke). Ramsay, J.G. & Huber, M.I. (1983): The Techniques of modern structural geology, Vol. 1: Strain Analysis.- London (Academic Press). Ramsay, J.G. & Huber, M.I. (1987): The Techniques of modern structural geology, Vol. 2: Folds and Fractures.- London (Academic Press). Twiss, R.J. & Moores, E.M. (1992): Structural Geology.- New York (Freeman).	

1	Modulbezeichnung	PG-F1: Petrologie IV	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Analytische Methoden in der Petrologie (V) 2 SWS Analytische Methoden in der Petrologie (Ü) 2 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. K. Haase, Prof. Dr. H. R. Klemm, Prof. Dr. E. Schmädicke	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. K. Haase	
5	Inhalt	<p><u>Analytische Methoden in der Petrologie</u> Die Veranstaltung vermittelt einen Überblick über die verschiedenen analytischen Methoden, die zur Bestimmung von chemischer Zusammensetzung und von Mineralstrukturen angewendet werden wie Röntgenfluoreszenzanalyse, Massenspektrometrie (Spurenelement- und Isotopenanalyse, radiometrische Altersdatierung), Atomabsorptionsspektroskopie, Elektronenstrahlmikroanalytik, Elektronenmikroskopie und Infrarot-Spektroskopie. Die wichtigsten Methoden werden detailliert vorgestellt; Messprinzipien, Anwendungsbereiche, Vor- und Nachteile diskutiert. Ein weiterer Schwerpunkt widmet sich der Probenpräparation sowie der Bewertung analytischer Daten und der Beurteilung von Genauigkeit und Richtigkeit von Messdaten (erlernen von Berechnungsalgorithmen).</p> <p><u>b) Petrologisches Seminar:</u> Jeder Teilnehmer hält einen Vortrag über ein vorgegebenes petrologisches oder lagerstättenkundliches Thema. Literatursuche und Themenbearbeitung erfolgen selbständig (unter Anleitung).</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Je nach Fragestellung geeignete analytische Methoden und die erforderliche Probenpräparation auswählen und Messungen durchführen • die Analyseergebnisse bewerten • eine Fehlerberechnung vornehmen und die Ergebnisse interpretieren • einen Vortrag über ein vorgegebenes petrologisches oder lagerstättenkundliches Thema halten 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester des Masterstudienganges Geowissenschaften	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Petrologie, Geodynamik und Georessourcen" (1. und 2. Vertiefungsrichtung) des Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (max. 10 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Wird von den Dozenten ausgegeben.	

1	Modulbezeichnung	PG-F2: Geodynamik und Vulkanologie	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Vulkanologie (V) 2 SWS Chemische Geodynamik (S) 2 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. K. Haase Dr. A. Regelous	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. K. Haase	
5	Inhalt	<p>Vulkanologie Vulkanische Prozesse und ihre Produkte werden in der Vorlesung vorgestellt und in Handstücken und im Dünnschliff untersucht. Dabei sollen die magmatischen und vulkanischen Prozesse an typischen Beispielen anhand von Proben und gegebenen Daten analysiert werden. Die Auswirkungen vulkanischer Prozesse auf die Umwelt werden diskutiert.</p> <p>Chemische Geodynamik Typische Beispiele für geodynamische Kreisläufe werden von den Dozenten vorgestellt und einzelne Aspekte von den Studierenden in Form von Vorträgen detailliert diskutiert, wobei ausgesuchte Literatur selbstständig erarbeitet werden soll.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> vulkanische Prozesse und ihre Produkte im Handstück und im Dünnschliff erkennen und klassifizieren magmatische und vulkanische Prozesse anhand von Proben und Daten quantifizieren, interpretieren und diskutieren die Auswirkungen vulkanischer Prozesse auf die Umwelt erklären und beurteilen geodynamische Kreisläufe verstehen, darstellen und diskutieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester des Masterstudienganges Geowissenschaften	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Petrologie, Geodynamik und Georessourcen" (1. und 2. Vertiefungsrichtung) des Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Vortrag (45 min)	
11	Berechnung Modulnote	Vortrag 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<p>Winter JD (2001) An introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-240342-0.</p> <p>Philpotts AR & Ague JJ (2009) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge Univ. Press.</p> <p>Marti J & Ernst GGJ (2005) Volcanoes and the environment. Cambridge Univ. Press</p> <p>Francis P (1993) Volcanoes: a planetary perspective. Oxford Univ. Press.</p>	

1	Modulbezeichnung	PG-F3a: Methoden der Petrologie	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum Petrologische Methoden (V) 1 SWS Praktikum Petrologische Methoden (Ü) 3 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. K. Haase, Prof. Dr. R. Klemm, Prof. Dr. E. Schmädicke, Dr. S. Krumm, Dr. M. Regelous	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. K. Haase	
5	Inhalt	Ausgewählte Gesteins- und Mineralproben werden mit verschiedenen analytischen Methoden untersucht. Die Analysedaten werden tabellarisch und graphisch dargestellt, geeignete Zusammensetzungsparameter und Fehler werden berechnet und die Ergebnisse bewertet und interpretiert.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Mineral- und Gesteinsproben selbständig analysieren • Messdaten auswerten, Fehler berechnen und die Ergebnisse interpretieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester des Masterstudienganges Geowissenschaften	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Ergänzungsmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung "Petrologie, Geodynamik und Georessourcen" (1. und 2. Vertiefungsrichtung) und der Vertiefungsrichtung „Angewandte Sedimentologie-Georessourcen“ des Master Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (max. 10 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Rollinson, H.R. 1993 Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation. Longman.	

Vertiefungsrichtung „Paläobiologie“ (PB), Verantwortlicher: Prof. Dr. W. Kießling

1	Modulbezeichnung	PB-V1 Grundlagenvertiefung I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Morphologie, Systematik und Ökologie der Invertebraten (V) 1 SWS Morphologie, Systematik und Ökologie der Invertebraten (Ü) 3 SWS	
3	Dozenten	Dr. M. Heinze	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. M. Heinze
5	Inhalt	Die kombinierte Vorlesung und Übung befasst sich mit den Bauplänen der verschiedenen Invertebratenstämme mit Schwerpunkt auf fossilisierbaren Hartteilen. Information zur Lebensweise, Funktionsmorphologie, stratigraphischen Verbreitung, Leitwert und Evolution. Überblick über die Systematik und Vorstellung einiger wichtiger Vertreter aus den behandelten Gruppen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • die Baupläne der verschiedenen Invertebratenstämme mit Schwerpunkt auf fossilisierbare Hartteilen zeichnen und darstellen • einen Überblick über die Systematik, Ökologie und Morphologie von Invertebraten geben • wichtige Taxa erkennen und ihr Auftreten biostratigraphisch und paläoökologisch interpretieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudienganges
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für Studierende mit Vertiefungsrichtung Paläobiologie/ Paläoumwelt
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min.)
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Ziegler, B. 1983. Einführung in die Paläobiologie. Teil 2. Spezielle Paläontologie (Protisten, Spongien und Coelenteraten, Mollusken).- 409 S., Schweizerbart, Stuttgart. Ziegler, B. 1998. Einführung in die Paläobiologie. Teil 3. Spezielle Paläontologie (Würmer, Arthropoden, Lophophoraten, Echinodermen).- 666 S., Schweizerbart, Stuttgart.

1	Modulbezeichnung	PB-V2 Grundlagenvertiefung II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Systematik, Ökologie und Biostratigraphie von Mikrofossilien (V) 2 SWS Systematik, Ökologie und Biostratigraphie von Mikrofossilien (Ü) 2 SWS Methoden der Biostratigraphie (V) 1 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. W. Kießling Prof. Dr. M. Steinbauer Dr. E. Jarochowska Dr. Michael Heinze	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. W. Kießling
5	Inhalt	<p><u>Systematik, Ökologie und Biostratigraphie von Mikrofossilien</u> Die wichtigsten Mikrofossilgruppen der Erdgeschichte -- Einzeller wie auch überlieferungsfähige, exakt determinierbare Hartteilreste von Vielzellern -- werden bzgl. ihrer Bestimmungsmerkmale und systematischen Zugehörigkeit im Detail behandelt. Ihre große Bedeutung für die relative Altersbestimmung (Biostratigraphie) seit dem Kambrium und damit u.a. auch für diverse angewandte geowissenschaftliche Themen wird herausgestellt. Auf ihre weitere Verwendbarkeit für Aussagen zur Paläoumwelt bis in die Gegenwart („environmental micropalaeontology“) wird hingewiesen.</p> <p><u>Methoden der Biostratigraphie</u> Ausgehend von der Definition von Makro- und Mikro-Leit-(Index-)fossilien anhand einschlägiger Beispiele aus der Erdgeschichte wird ihre Anwendung im Prinzip der Fossilfolge aufgezeigt. Die Methodik der Phylo- bzw. Reichweiten-Zonen wird an charakteristischen Fallbeispielen für aquatische und terrestrische Systeme behandelt und die Bedeutung der Biostratigraphie im Vergleich zu anderen stratigraphischen Arbeitsweisen herausgestellt.</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die wichtigsten Mikrofossilgruppen der Erdgeschichte systematisch und stratigraphisch einordnen • Einzeller wie auch Hartteile von Vielzellern bestimmen und die systematische Zugehörigkeit erläutern • Biostratigraphische Abfolgen aufzeigen • Methoden der Biostratigraphie verstehen und anwenden • die Bedeutung der Biostratigraphie im Vergleich zu anderen stratigraphischen Arbeitsweisen einordnen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudienganges
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende mit Vertiefungsrichtung Paläobiologie/Paläoumwelt
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<p>Armstrong, H.A. & Brasier, M.D. (2005): Microfossils. Bignot, G. (1985): Elements of Micropalaeontology. Bolli, H.M., Saunders, J.B. & Perch-Nielsen, K. (eds.) (1985): Plankton Stratigraphy. Haslett, S.K. (ed.) (2002): Quaternary Environmental Micropalaeontology. Jenkins, D.G. (ed.) (1993): Applied Micropalaeontology.</p>

Vertiefungsrichtung „Paläobiologie“ (PB), Verantwortlicher: Prof. Dr. W. Kießling

	Lipps, J.H. (ed.) (1993): Fossil Prokaryotes and Protists. Martin, R.E. (ed.) (2000): Environmental Micropaleontology. McGowran, B. (2005): Biostratigraphy: Microfossils and Geological Time. Stanley, S.M. (2001): Historische Geologie.
--	---

1	Modulbezeichnung	PB-E1 Grundlagenvertiefung III	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Mikrofazies-Analyse von Karbonatgesteinen (Ü) 4 SWS Ozeanographie (V) 1 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. A. Munnecke	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. A. Munnecke
5	Inhalt	<p><u>Mikrofazies-Analyse von Karbonatgesteinen</u> Zunächst erfolgt eine Einführung in die allgemeine Karbonatsedimentologie (klimatisch-ozeanographische Steuerungsmechanismen, globale Karbonatprovinzen, Plattform-Typen, Komponentenansprache, Karbonatklassifikation, SMF-Typen, etc.). Dann folgen Beispiele aus verschiedenen Ablagerungsmilieus und Zeiten der Erdgeschichte, die in Übungen (v.a. Dünnschliffe, aber auch Lockersedimente) sowohl mikrofaziell als auch auf ihre diagenetischen Strukturen untersucht werden. Die Bedeutung dieser Untersuchungen im Hinblick auch auf angewandte Fragestellungen (z.B. der Kohlenwasserstoff-Exploration und Geothermie) wird gezeigt. Großer Wert wird auf die jüngsten Entwicklungen der Karbonatsedimentologie (z.B. Kaltwasserkarbonate, Tiefwasserriffe, Bioerosion, Cold-seep-Karbonate) gelegt.</p> <p><u>Ozeanographie</u> Die Vorlesung zielt auf ozeanographische Grundlagenvermittlung. Wie funktioniert z.B. die thermohaline Zirkulation, die Bedeutung von Wassermasseneigenschaften, interne Wellen Phänomene, ozeanische Frontensysteme, Ozeanversauerung und ihre Folgen, und vieles mehr.</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine selbständige sedimentologische und mikrofazielle Ansprache und Interpretation von Karbonatgesteinen durchführen • karbonatische Ablagerungsräume im Hinblick auf Wasserenergie und -temperatur, Ablagerungstiefe und Nährstoffbedingungen rekonstruieren • die zeitliche Abfolge der diagenetischen Überprägungen von Karbonatgesteinen rekonstruieren sowie die Diagenesemilieus rekonstruieren • die gewonnenen Erkenntnisse auf angewandte Fragestellungen z.B. Geothermie, anwenden • Grundlagen der Ozeanographie wiedergeben • globale klimatisch-ozeanographische Zusammenhänge verstehen, darstellen und präsentieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester des Masterstudienganges
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende mit Vertiefungsrichtung Paläobiologie/Paläoumwelt Wahlweise für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Sedimentologie-Georessourcen“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich jeweils im WiSe
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Bathurst (1975): Carbonate Sediments and their Diagenesis Flügel (2004): Microfacies of Carbonate Rocks Roberts et al. (2009): Cold-Water Corals Scholle et al. (1983): Carbonate Depositional Environments Thurman (1990) Essentials of oceanography Tucker & Wright (1991): Carbonate Sedimentology

1	Modulbezeichnung	PB-V3 Paläobiologie I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Makroevolution (V) Paläoklima (V)	2 SWS 2 SWS
3	Dozenten	Prof. Dr. Wolfgang Kießling Prof. Dr. M. Steinbauer Dr. Kenneth De Baets	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling
5	Inhalt	<p><u>Makroevolution</u> Die großmaßstäblichen Muster der Evolution sind Gegenstand dieser Vorlesung. Vermittelt werden die Grundlagen der Phylogenie, die Ermittlung von Evolutionsraten sowie die Bestimmung relevanter Evolutionsfaktoren. Ein Schwerpunkt liegt auf biotischen und abiotischen Kontrollfaktoren von Artensterben und Speziation. Ferner werden Belege für eine hierarchische Organisation von Evolutionsprozessen präsentiert.</p> <p><u>Paläoklima</u> Die gegenwärtig bestuntersuchten Klimadaten (Proxies) aus verschiedenartigen terrestrischen wie auch marinen Klimaarchiven und ihre Interpretationsmöglichkeiten werden demonstriert und anhand von Fallstudien aus dem Gesamtfeld der Erdgeschichte vorgestellt. Die dabei relevanten Untersuchungsmethoden an Fossilmaterial und Sedimenten sowie (organisch-)geochemische und isotope-geochemische Analytik zur Datengewinnung stehen bei der Präsentation des Stoffs im Vordergrund.</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die großmaßstäblichen Muster der Evolution erkennen, verstehen und wiedergeben • Grundlagen der Phylogenie, der Ermittlung von Evolutionsraten sowie die Bestimmung relevanter Evolutionsfaktoren beschreiben • biotische und abiotische Kontrollfaktoren von Artensterben und Speziation herausstellen • Belege für eine hierarchische Organisation von Evolutionsprozessen präsentieren • Klimadaten aus terrestrischen und marinen Klimaarchiven skizzieren, interpretieren und diskutieren • Untersuchungsmethoden an Fossilmaterial und Sedimenten sowie geochemische und isotope-geochemische Analytik beschreiben, Daten gewinnen, darstellen, erklären und präsentieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung Abschluss Module „Grundlagenvertiefung I und II“
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende mit Vertiefungsrichtung Paläobiologie/Paläoumwelt
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<p>H Cronin, T.M. (2009): Paleoclimates. New York, Columbia University Press. Hauser, W. (Hrsg.) (2002): Klima. Das Experiment mit dem Planeten Erde. Jablonski, D. (2007): Scale and hierarchy in macroevolution. Palaeontology 50:87-109. Ludwig, K.-H. (2006): Eine kurze Geschichte des Klimas. Ruddimann, W.F. (2001): Earth's Climate – Past and Future. Stanley, S.M. (1998): Macroevolution. 2nd Edition ed. San Francisco, W. H. Freeman.</p>

Vertiefungsrichtung „Paläobiologie“ (PB), Verantwortlicher: Prof. Dr. W. Kießling

1	Modulbezeichnung	PB-V4 Paläobiologie II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Paläoökologie (V) 2 SWS Biofazies und Paläoökologie (Ü) 2 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. M. Steinbauer Dr. Michael Heinze	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. M. Steinbauer	
5	Inhalt	Die Veranstaltung besteht aus einem Vorlesungsteil und einem Übungsteil. In der Vorlesung werden folgende Themenbereiche behandelt: Milieufaktoren aquatischer Systeme, Autökologie, Funktionsmorphologie, Synökologie, Paläobiogeographie, Biostratinomie und Fossildiagenese. Im Kursteil werden, ausgehend von der Probennahme im Gelände, Fossilproben aufbereitet, analysiert und interpretiert. Die Ergebnisse werden in Form eines schriftlichen Berichts dargestellt.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Milieufaktoren aquatischer Systeme, Autökologie, Funktionsmorphologie, Synökologie, Paläobiogeographie, Biostratinomie und Fossildiagenese beschreiben • paläontologische Methoden für die Interpretation und Rekonstruktion von Ablagerungsräumen und Paläo-Ökosystemen beschreiben und anwenden • Fossilproben aufbereiten, analysieren und selbstständig präsentieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul PB-V1 „Morphologie und Systematik der Invertebraten“	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende mit Vertiefungsrichtung Paläobiologie/Paläoumwelt	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit (max. 10 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Hausarbeit 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Allmon, W. & Bottjer, D.J. (eds.) (2000): Evolutionary Paleocology. - 320 S. Columbia University Press. Behrensmeyer, A. K. et al. (1992): Terrestrial Ecosystems through time. - 588 S. The University of Chicago Press. Brenchley, P.J. & Harper, D, A.T. 1998. Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution.- 402 S., Chapman & Hall, London. Etter, W. 1994. Palökologie. Eine methodische Einführung.- 294 S., Birkhäuser, Basel. Goldring, R.G. 1999. Field Palaeontology.- 191 S., Longman, Harlow (2. Aufl.)	

1	Modulbezeichnung	PB-E2 Analytische Paläobiologie	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Analytische Paläobiologie (Ü)	4 SWS
3	Dozenten	Prof. Dr. Wolfgang Kießling	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling
5	Inhalt	Das Modul vermittelt die modernen Methoden der quantitativen Analysen des Fossilberichts. Es besteht hauptsächlich aus Übungen am Computer, die jeweils durch einen kurzen Vorlesungsteil eingeleitet werden. Vorgefertigte R-Skripte (www.r-project.org) werden modifiziert und auf paläobiologische Probleme (Diversitätsrekonstruktionen, Evolutionsraten, Qualität des Fossilberichts) angewandt.
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • moderne Methoden der quantitativen Analyse des Fossilberichts verstehen und anwenden • Zeitserien analysieren • vorgefertigte R-Skripte modifizieren und auf paläobiologische Probleme anwenden • Statistik anwenden um biologisch relevante Signale von zufälligen Mustern zu unterscheiden • moderne Probenstandardisierungsverfahren anwenden
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester des Masterstudienganges
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende mit Vertiefungsrichtung Paläobiologie/Paläoumwelt
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Vortrag (20 min)
11	Berechnung Modulnote	Vortrag 100%
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im SoSe
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: ca. 60 h Eigenstudium: ca. 90 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<p>Foote, M. & Miller, A.I. (2007): Principles of Paleontology (W.H. Freeman and Company, New York) Third Ed p 354.</p> <p>Wollschläger D. (2012). Grundlagen der Datenanalyse mit R: Eine anwendungsorientierte Einführung (Springer, Heidelberg).</p> <p>http://paleobiodb.org</p>

1	Modulbezeichnung	PB-F1 Wissenschaftliches Arbeiten in der Paläontologie I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Proxies in der Paläoumweltrekonstruktion (V) 2 SWS Labormethoden in der Paläontologie (Ü) 2 SWS	
3	Dozenten	Dr. Michael Heinze Dr. Emilia Jarochowska	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Emilia Jarochowska
5	Inhalt	<p><u>Proxies in der Paläoumweltrekonstruktion</u> Proxies liefern geo- und biochemische Stellvertreterdaten, aus denen sich Umweltbedingungen und ihre dynamischen Veränderungen vergangener Zustände des Systems Erde rekonstruieren, bzw. plausibel erklären lassen. Die Vorlesung stellt gängige Methoden und aktuelle methodische Entwicklungen aus dem marinen und terrestrischen Bereich vor, beleuchtet ihre interpretatorische Aussagekraft und zeigt Limitierungen auf.</p> <p><u>Labormethoden in der Paläoumwelt</u> In diesem Kurs werden die in der Paläoumwelt zur Verfügung stehenden Geräte und Analyse-Methoden vorgestellt und je nach Möglichkeit mit kleinen Übungen ergänzt (Änderungen je nach Geräteverfügbarkeit vorbehalten), z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rasterelektronenmikroskopie • EDX-Analyse (= energiedispersive Röntgenanalyse) • MicroMill (Microsampler) • Lichtmikroskopie inkl. digitaler Bildauswertung • Dünnschliff-Herstellung und Färbemethoden • Vacuum-Casting
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Methoden und aktuelle methodische Entwicklungen aus dem marinen und terrestrischen Bereich der Paläoumweltrekonstruktion beschreiben und kennen ihre interpretatorische Aussagekraft und ihre Limitierungen • die analytischen Möglichkeiten der Paläoumweltrekonstruktionen in Theorie und Praxis anwenden (siehe oben)
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester des Masterstudienganges
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Verpflichtend für Studierende mit Vertiefungsrichtung Paläobiologie/Paläoumwelt • Wahlweise für Studierende mit Vertiefungsrichtung „Angewandte Sedimentologie-Georessourcen“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100%
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<p>Dickson (1966): Carbonate identification and genesis as revealed by staining Dravis (1990): Carbonate petrography – update on new techniques and applications Flegler et al. (1993): Elektronenmikroskopie: Grundlagen, methoden, Anwendungen Humphries (1994): Methoden der Dünnschliffherstellung Nielsen & Maiboe (2000) Epofix and vacuum: an easy method to make casts of hard substrate Reed (2005): Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology Wissing & Herrig (1999): Arbeitstechniken in der Mikropaläontologie – eine Einführung</p>

Vertiefungsrichtung „Paläobiologie“ (PB), Verantwortlicher: Prof. Dr. W. Kießling

	Bosence & Allison (1995) Marine palaeoenvironmental analysis from fossils Fischer & Wefer (1999) Use of proxies in paleoceanography Schulz, H.D. & Zabel, M. (Eds.) (2000): Marine Geochemistry. Springer
--	---

1	Modulbezeichnung	PB-F2 Wiss. Arbeiten in der Paläontologie II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Geobiologie von Riffen (V) 1 SWS Geobiologie von Riffen (Ü) 1 SWS Programmieren und Statistik in der Paläobiologie (Ü) 2 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. Wolfgang Kießling	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling	
5	Inhalt	<p><u>Geobiologie von Riffen</u> Die Vorlesung vermittelt die Methoden zur Untersuchung fossiler Riffsysteme, beleuchtet die geologischen und biologischen Steuerungsfaktoren der Riffentwicklung und zeigt die geologische Geschichte von Riffsystemen auf. Riffdaten mit Hilfe von geographischen Informationssystemen (GIS) werden praktisch ausgewertet.</p> <p><u>Programmieren und Statistik in der Paläobiologie</u> Mit Hilfe der open-source Software R (www.r-project.org) und fachspezifischer Zusatzpakete werden moderne Statistik- und Programmierkenntnisse vermittelt, die für aktuelle paläobiologische (und geologische) Probleme relevant sind. Der Schwerpunkt liegt auf multivariaten Verfahren (Clusteranalyse, Korrespondenzanalyse, Multiple Regression)</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Untersuchung fossiler Riffsysteme benennen • die geologischen und biologischen Steuerungsfaktoren der Riffentwicklung beschreiben und erklären • die Geschichte von Riffsystemen wiedergeben • Riffdaten mit Hilfe von GIS praktisch auswerten • mit Hilfe der open-source Software R und fachspezifischen Zusatzpaketen selbstständig arbeiten und an aktuelle paläobiologische Probleme anwenden • Programme, mit denen paläobiologische Hypothesen getestet werden können, erstellen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul „Analytische Paläobiologie“.	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende mit Vertiefungsrichtung Paläobiologie/Paläoumwelt	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Vortrag (20 min)	
11	Berechnung Modulnote	Vortrag 100%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Roberts et al. (2009), Cold-water corals: The biology and Geology of deep-sea coral habitats Kiessling W., Flügel E., & Golonka J., eds., (2002) Phanerozoic Reef Patterns, SEPM Special Publications, Vol 72, p 775. Ligges, U. (2008), Programmieren mit R, (Springer, Heidelberg), 251 p. Sheppard, C. R. C., Davy, S. K., and Pilling, G. M., (2009), The Biology of Coral Reefs, Oxford, Oxford University Press, 339 p. Wood R. (1999), Reef evolution (Oxford University Press), 414 p.	

Vertiefungsrichtung „Paläobiologie“ (PB), Verantwortlicher: Prof. Dr. W. Kießling

1	Modulbezeichnung	PB-F3 Wiss. Arbeiten in der Paläontologie III	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Milestones in Earth History (S) 2 SWS Paläontologie der Vertebraten und Pflanzen (V) 1 SWS Paläontologie der Vertebraten und Pflanzen (Ü) 1 SWS	
3	Dozenten	Prof. Dr. M. Steinbauer Prof. Dr. Wolfgang Kießling	
4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. M. Steinbauer	
5	Inhalt	<p><u>Milestones in Earth History</u> Anhand von studentischen Vorträgen werden Themen behandelt, die die Entwicklung der Lebewelt unseres Planeten entscheidend beeinflusst haben wie z.B. Massenaussterbephasen, Änderungen im Chemismus der Ozeane und Schlüsselinnovationen in der Evolution.</p> <p><u>Paläontologie der Vertebraten und Pflanzen</u> Die thematisch auf das terrestrische Milieu ausgerichtete zweigeteilte Veranstaltung widmet sich den seit dem Ordovizium nachgewiesenen Landpflanzen hinsichtlich ihres Baus und ihrer Systematik, ihrer ökologischen Vergesellschaftungen und stammesgeschichtlichen Entwicklung, wie auch ihrer wirtschaftlichen Bedeutung als Erzeuger von Kohlelagerstätten. Denselben Kriterien folgend werden die generellen phylogenetischen Trends der Vertebraten im Zuge sich ändernder Paläoumwelt-Verhältnisse vorgestellt.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • vertiefte Kenntnisse der Erdgeschichte und der sie bestimmenden Faktoren nachweisen • Baupläne und die Evolution spezieller Fossilgruppen der Vertebraten und Pflanzen skizzieren und beschreiben • phylogenetische Trends der Vertebraten im Zuge sich ändernder Paläoumweltverhältnisse beschreiben • einen wissenschaftlichen Vortrag halten, in dem mehrere Literaturquellen synthetisiert und kritisch diskutiert werden und so ein deutlicher (synoptischer) Mehrwert gegenüber den Einzelquellen entsteht 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, jedoch Empfehlung: Abschluss Modul „PB-V1: Morphologie und Systematik der Invertebraten“	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester des Masterstudienganges	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende mit Vertiefungsrichtung Paläobiologie/Paläoumwelt	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolioprüfung Seminarvortrag (15 min) zu Milestones in Earth History Klausur (60 min) zu Paläontologie der Vertebraten und Pflanzen	
11	Berechnung Modulnote	Seminarvortrag 50% Klausur 50%	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich im WiSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: ca. 60 h Eigenstudium: ca. 90 h Zusammen: 150 h entsprechend 5 ECTS Punkte	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<p>Armstrong, J.E. (2014): How the Earth turned green. - 563 S. The University of Chicago Press.</p> <p>Benton, M.J. (2014): Vertebrate Palaeontology (4th ed.). - 480 S. Wiley-Blackwell.</p> <p>Vecoli, M. et al. (eds.) (2010): The Terrestrialization Process. 187 S. Geological Society Special Publication 339, London.</p>	

Schlüsselqualifikation, Verantwortlicher: Dozenten GeoZentrum

1	Modulbezeichnung	Schlüsselqualifikation I/II SQ: Industriepraktika	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Industriepraktika	3,5 Wochen
3	Dozenten	Dozenten GeoZentrum	
4	Modulverantwortliche/r	Studiendekan	
5	Inhalt	<p>Das Industriepraktikum dient dazu, theoretische Erkenntnisse im Praxisbezug zu vertiefen und auszuüben. Es soll sowohl fachrichtungsbezogene Kenntnisse in den Naturwissenschaften vermitteln, als auch an betriebsorganisatorische Probleme heranführen.</p> <p>Die Studierenden bearbeiten ein angewandtes geologisches Projekt. Die Aufgabenstellung ist in der Regel komplex und verlangt häufig nach einem interdisziplinär arbeitenden Team sowie einem hohen Maß an Selbstverantwortung.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die angestrebte Spezialisierung im Berufsfeld ausgehend vom Studium der Geowissenschaften aufgrund des gewonnenen Überblicks in der Praxis zu beurteilen • vor und nachgeschaltete Projektschritte in ihrem komplexen Zusammenwirken beurteilen und beschreiben • komplexe naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Projektprozesse schriftlich dokumentieren. • die soziale Seite des Arbeitsprozesses aufgrund der sekundären Sozialisierung im Betrieb erfassen und den Betrieb auch als soziale Struktur beschreiben • seine/ihre künftige Stellung und Wirkungsmöglichkeit im Betrieb einschätzen • die durchgeführten Tätigkeiten und die dabei gemachten Beobachtungen und Erfahrungen in schriftlicher Form anerkennungswürdig darstellen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	Ab Studiensemester 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (max. 20 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht unbenotet	
12	Turnus des Angebots	Jedes Semester	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 133h Eigenstudium: 17 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch	
16	Vorbereitende Literatur	Wird individuell vom Dozenten ausgegeben	

Schlüsselqualifikation, Verantwortlicher: Dozenten GeoZentrum

1	Modulbezeichnung	Schlüsselqualifikation I/II SQ: Kartierung	5 ECTS	
2	Lehrveranstaltungen	Kartierung	12 Tage	
3	Dozenten	Dozenten GeoZentrum		
4	Modulverantwortliche/r	Studiendekan		
5	Inhalt	Grundlagen topographischer und geologischer Karten, Konstruktion von geologischen Profilen, Darstellung und Deutung von tektonischen Strukturen in der geologischen Karte, Interpretation von geologischen Karten, Konstruktion von Strukturlinienkarten, Einführung in die Allgemeine Gefügekunde, Messung von geologischen Lageparametern mit Hilfe des Geologenkompasses und Interpretation geologischer Strukturen.		
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Aufschlüsse skizzieren und darstellen und die Beobachtungen zusammenfassen • Lagerungsverhältnisse von geologischen Körpern bestimmen • eine topographische Karte lesen und sich anhand der Karte orientieren • Geländebefunde in Karten eintragen und eine räumliche Kartendarstellung des Geländebefundes erstellen • tektonische Profile konstruieren • in Gruppen kooperativ und verantwortungsvoll gemeinsam vor Ort Aufgaben lösen • ihre persönlichen motorischen und physischen Fähigkeiten einschätzen und gezielt in ihrem Arbeitsprozess anwenden • vereinbarte Regeln zu Sicherheitsaspekten verstehen und handeln für sich und ihre Gruppe verantwortungsbewusst 		
7	Voraussetzungen für die Teilnahme			
8	Einpassung in Musterstudienplan	Ab Studiensemester 1		
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Master Geowissenschaften		
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (max. 20 Seiten)		
11	Berechnung Modulnote	Bericht unbenotet		
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich jeweils WiSe		
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit ca.: 60 h Eigenstudium ca.: 90 h Zusammen 140 h oder 5 ECTS Punkte		
14	Dauer des Moduls	1 Semester		
15	Unterrichtssprache	Deutsch		
16	Vorbereitende Literatur	Wird durch die jeweiligen Dozentinnen und Dozenten ausgegeben.		

Schlüsselqualifikation, Verantwortlicher: Dozenten GeoZentrum

1	Modulbezeichnung	Schlüsselqualifikation I/II SQ: Geländeübungen	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Geländeübungen 12 Tage	
3	Dozenten	Dozenten GeoZentrum	
4	Modulverantwortliche/r	Studiendekan	
5	Inhalt	Grundlagen der Regionalen Geologie ausgewählter Exkursionsgebiete; Prozessorientierte Betrachtung sedimentärer, magmatischer und metamorpher Gesteine. Kartierung und lithologische Charakterisierung unterschiedlich deformierter Gesteinsserien. Analyse sedimentärer Becken, magmatischer und metamorpher Komplexe. Aufbau orogener Gürtel. Paläobiogeographie, Palökologie.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • die regionale Geologie ausgewählter Exkursionsgebiete beschreiben • aus den einzelnen Aufschlüssen des Gesamtgebietes die Genese der vorliegenden Gesteine erklären und in einer Karte darstellen • verschiedene Geländemethoden (sedimentologisch-paläontologische Profilaufnahme, strukturgeologische Arbeitsweisen, ingenieur- und hydrogeologische Arbeitsweisen, geophysikalische Arbeitsweisen) beschreiben, anwenden und die Ergebnisse adäquat dokumentieren • ihre zweidimensionale Wahrnehmung im Aufschluss mit dem theoretischen Wissen verknüpfen und eine Hypothese zum dreidimensionalen Aufbau des Geländes aufstellen • in Gruppen kooperativ und verantwortungsvoll gemeinsam vor Ort Aufgaben lösen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	Ab Studiensemester 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Bachelor Geowissenschaften	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (max. 20 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Bericht unbenotet	
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich, jeweils SoSe	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit ca.: 60 h Eigenstudium ca.: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	R. Walter, Geologie von Mitteleuropa. Geologische Karte von Bayern 1:500 000 mit Erläuterungen.	

Schlüsselqualifikation, Verantwortlicher: Dozenten GeoZentrum

1	Modulbezeichnung	Schlüsselqualifikation I/II SQ: Projektarbeit oder vergleichbare Tätigkeiten	5 ECTS-Punkte	
2	Lehrveranstaltungen	Projektarbeit oder vergleichbare Tätigkeiten	3,5 Wochen	
3	Dozenten	Dozenten GeoZentrum		
4	Modulverantwortliche/r	Studiendekan		
5	Inhalt	Die Inhalte orientieren sich am jeweiligen Projekt		
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • ihre Detailkenntnisse im Gebiet der Geowissenschaften demonstrieren. Sie können zum Stand von Entwicklung und Anwendung Beispiele geben und diese kritisch unter Berücksichtigung aktueller Probleme und Rahmenbedingungen in Wissenschaft und Gesellschaft diskutieren. • Wissenschaftliche Arbeitstechniken, die sie zur eigenen Projektbearbeitung gewählt haben, können sie detailliert darlegen und kritisch erörtern. • für eine grundlagenorientierte, praktische Fragestellung aus dem Bereich der Geowissenschaften eigenständig eine Lösungsstrategie zu definieren und einzelne Lösungsansätze zu skizzieren. Dabei können sie theorieorientiert vorgehen und aktuelle sicherheitstechnische, ökologische, ethische und wirtschaftliche Gesichtspunkte nach dem Stand der Wissenschaft und zugehöriger gesellschaftlicher Diskussionen einbeziehen. • Wissenschaftliche Arbeitstechniken, die sie zur eigenen Projektbearbeitung gewählt haben, können sie detailliert darlegen und kritisch erörtern. • zur Projektbearbeitung selbständig Methoden auszuwählen und diese Auswahl zu begründen. Sie können darlegen, wie sie die Methoden auf das spezifische Anwendungsfeld beziehen und hierfür an den Anwendungskontext anpassen. Über das Projekt hinausweisende Ergebnisse sowie Weiterentwicklungen können sie in Grundzügen skizzieren. • die Relevanz und den Zuschnitt ihrer Projektaufgabe, die Arbeitsschritte und Teilprobleme für die Diskussion und Erörterung in größeren Gruppen aufbereiten, die Diskussionen anleiten und Kolleginnen und Kollegen Rückmeldung zu ihren Projekten geben. • die zur Bearbeitung der Projektarbeit notwendigen Arbeitsschritte und Abläufe selbständig unter Berücksichtigung vorgegebener Fristen zu planen und zu dokumentieren. Hierzu gehört, dass sie sich aktuelle wissenschaftliche Informationen zielorientiert beschaffen können. Ferner sind sie in der Lage, bei Fachexperten Rückmeldungen zum Arbeitsfortschritt einzuholen, um hochwertige, auf den Stand von Wissenschaft und Technik bezogene Arbeitsergebnisse zu erreichen. 		
7	Voraussetzungen für die Teilnahme			
8	Einpassung in Musterstudienplan	Ab Studiensemester 1		
9	Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Geowissenschaften		
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Bericht (max. 20 Seiten)		
11	Berechnung Modulnote	Bericht unbenotet		
12	Turnus des Angebots	Jedes Semester		
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 133 h Eigenstudium: 17 h		
14	Dauer des Moduls	1 Semester		
15	Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
16	Vorbereitende Literatur	Wird individuell vom Dozenten ausgegeben		

1	Modulbezeichnung	Masterarbeit	30 ECTS-Punkte	
2	Lehrveranstaltungen	Schriftliche Masterarbeit Verteidigung der Masterarbeit	750 h 150h	
3	Dozenten	Dozenten des GeoZentrums		
4	Modulverantwortliche/r	Dozenten des GeoZentrums		
5	Inhalt	Masterarbeit je nach Thema		
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> erwerben die Fähigkeit, eine wissenschaftliche Fragestellung über einen längeren Zeitraum zu verfolgen, das entsprechende Fachgebiet selbstständig und innerhalb einer vorgegebenen Frist zu bearbeiten entwickeln eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher Probleme gehen in vertiefter und kritischer Weise mit Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen des Faches um und reflektieren diese sind in der Lage, geeignete wissenschaftliche Methoden weitgehend selbstständig anzuwenden und weiterzuentwickeln – auch in neuen und unvertrauten sowie fachübergreifenden Kontexten – sowie die Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Form darzustellen können fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten erweitern ihre Planungs- und Strukturierungsfähigkeit in der Umsetzung eines thematischen Projektes 		
7	Voraussetzungen für die Teilnahme			
8	Einpassung in Musterstudienplan	Ab Studiensemester 4		
9	Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Geowissenschaften		
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Masterarbeit (40 – 60 Seiten) Vortrag (20 min)		
11	Berechnung Modulnote	Masterarbeit 5/6 der Gesamtleistung Vortrag 1/6 der Gesamtleistung		
12	Turnus des Angebots	SoSe		
13	Arbeitsaufwand	Gesamt: 900 h		
14	Dauer des Moduls	1 Semester		
15	Unterrichtssprache	Deutsch und/oder Englisch		
16	Vorbereitende Literatur	Wird vom Dozenten ausgegeben		

Modulhandbuch Master Geowissenschaften

