



Modulhandbuch

zum Studiengang

Bachelor of Science

Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik

1. Handbucheinleitung	3
1.1. Beratung.....	4
1.2. Studienplan	4
2. Modulbeschreibungen.....	5
Mathematik	7
Physik	8
Chemie	9
Grundlagen der Geowissenschaften.....	10
Baumaterial der Erde	13
Historische Geologie.....	16
Rohstoffe und Regionale Geologie.....	18
Methoden der Geländearbeit	20
Physik und Chemie Praktikum	22
Methoden Labor.....	23
GIS & Präsentationen.....	25
Geologie (Wahlpflicht)	27
Mineralogie (Wahlpflicht).....	29
Geophysik (Wahlpflicht)	32
Angewandte Geologie (Wahlpflicht)	34
Ergänzungsmodul	36
Strukturgeologie und Tektonik.....	37
Einführung in Matlab.....	39
Tektonophysik	40
Rock Physics.....	41
Wirbeltierpaläontologie	42
Paläobotanik.....	43
Measuring Earth surface motions with InSAR and GNSS	44

1. Handbucheinleitung

Dieses Handbuch fasst insbesondere die wesentlichen Inhalte und studienorganisatorischen Parameter der Module zusammen, die Sie im Fach Geowissenschaften studieren. Sie finden die Beschreibungen aller Module weiter unten im Abschnitt Modulbeschreibungen. Diese Modulbeschreibungen bilden den Kern dieses Handbuchs. Darüber hinaus finden Sie in diesem Modulhandbuch aber auch Informationen zum Beratungs- und Modularisierungskonzept des Studiums der Geowissenschaften.

1.1. Beratung

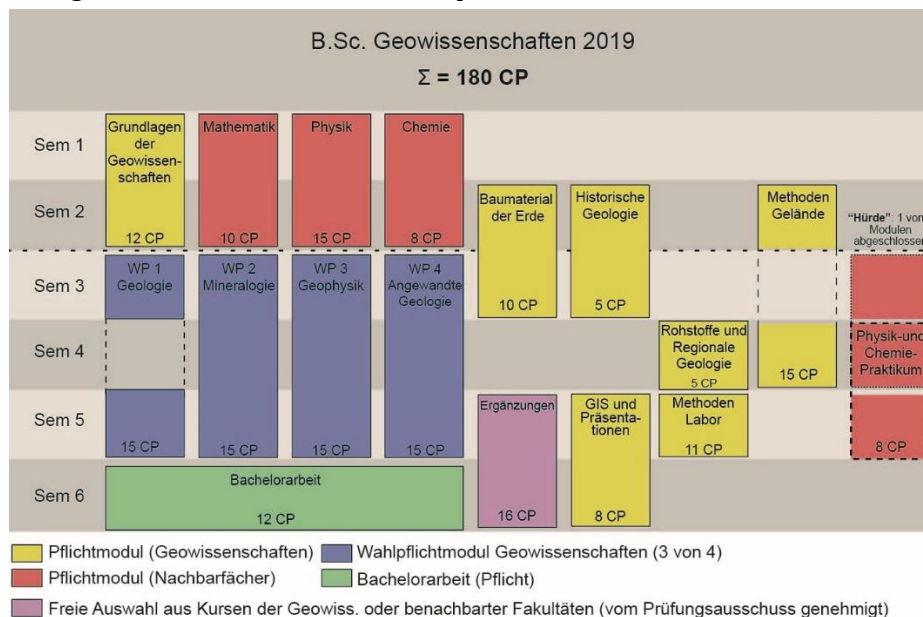
Sie haben am Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik die Möglichkeit, sich individuell und passend für Ihre jeweilige Fragestellung beraten zu lassen. Hier sind Ihre verschiedenen Anlaufstellen:

Studienfachberatung: Bei individuellen und allgemeinen Fragen z. B. zum Ablauf Ihres Studiums bzw. Fragen zu dessen Organisation wenden Sie sich an die Studienfachberatung und -koordination.

Prüfungsangelegenheiten: Bei Problemen und Angelegenheiten, die Prüfungs- und Studienleistungen betreffen, können Sie sich an das Prüfungsamt bzw. den Prüfungsausschuss wenden.

Fachschaft: Sie können sich insbesondere mit eher einfachen oder allgemeinen Fragen natürlich zunächst auch an Ihre Kommiliton/inn/en in der Fachschaft Geowissenschaften wenden.

Das Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik setzt sich für eine barrierefreie Lehre ein. Das Institut bietet auf Anfrage für alle Arten von Leistungskontrollen individualisierte Angebote als Nachteilsausgleich für Studierende mit entsprechendem Bedarf.



1.2. Studienplan

Die Veranstaltungen im Bachelor-Studium Geowissenschaften bauen aufeinander auf und sollten gemäß Abbildung 1 studiert werden. Von den Wahlmodulen (blau gekennzeichnete Module WP 1-4) sind drei zu absolvieren. Für das Ergänzungsmodul können Einzelveranstaltungen im Umfang von mindestens 16 Kreditpunkten aus den angebotenen Kursen beliebig zusammengestellt werden

2. Modulbeschreibungen

Mathematik					
Modul-Nr. 1	Credits 10 CP	Workload 300 h	Semester 1. + 2. Sem.	Turnus Jedes Semester, beginnend im WS	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Mathematik I b) Mathematik II			Kontaktzeit a) 5 SWS b) 5 SWS	Selbststudium a) 75 h b) 75 h	Gruppengröße Nach Bedarf
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine Vorbereitung: Besuch eines Vorkurses wird empfohlen					
Lernziele Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • verstehen Studierende die für das wissenschaftliche Rechnen notwendigen mathematischen Grundlagen • sind in der Lage, diese in geowissenschaftlichen Zusammenhängen anzuwenden 					
Inhalt Mengen, Abbildungen, Funktionen; Reelle Zahlen; Kombinatorik; Rechnen mit Ungleichungen und Beträgen; Folgen und Reihen; Stetige und differenzierbare Funktionen (Mittelwertsätze, Exponential- und Logarithmusfunktionen); Stammfunktionen, bestimmte Integrale, numerische Integration und uneigentliche Integrale; Komplexe Zahlen; Differentialgleichungen (1.Ordnung; linear 2.Ordnung mit konstanten Koeffizienten); Vektoren, Geraden und Ebenen; Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme und Abbildungen; Isometrien, Eigenwerte und Eigenvektoren; Partielle Ableitungen, Taylor-Formel, lokale Extrema; Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume, Zufallsvariablen und stetige Verteilungen					
Lehrformen Vorlesung, Übungen, selbständige Bearbeitung von Problemen zum Vorlesungsstoff					
Prüfungsformen Modulabschlussklausur 120 Min.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulabschlussklausur (Erreichen von 50% ohne Bonuspunkte). Freiwillige Abgabe von Lösungen zu Übungsblättern mit Vergabe von Bonuspunkten.					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Stellenwert der Note für die Endnote: 5,5% der Gesamtnote.					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Dr. Annett Püttmann					
Sonstige Informationen					

Physik					
Modul-Nr. 2	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	15 CP	450 h	1. + 2. Sem.	Jedes Semester, beginnend im WS	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Physik I (WS)			(a) 4 SWS	(a) 105 h	a)–c) nach Bedarf
b) Mechanik für Geowissenschaftler (WS)			(b) 3 SWS	(b) 75 h	
c) Physik II (SS)			(c) 4 SWS	(c) 105 h	
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Kenntnisse in Mathematik und Physik auf dem Niveau von Grundkursen an weiterführenden Schulen					
Vorbereitung: Besuch von Vorkursen wird empfohlen					
Lernziele					
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • haben Studierende ein Verständnis für physikalische Vorgänge erlangt • können Studierende komplexe physikalische Vorgänge anhand von Modellen erklären • können Studierende physikalische Zusammenhänge mit mathematischen Methoden beschreiben • haben Studierende einen ersten Eindruck der physikalischen Aspekte des Aufbaus der Erde und der Vorgänge an ihrer Oberfläche gewonnen. 					
Inhalt					
a) Physik I					
Mechanik des Massenpunkts; Mechanik starrer Körper; Schwingungen und Wellen; Wärmelehre					
b) Mechanik für Geowissenschaftler					
Einordnung und Ansatz der Mechanik; Körpereigenschaften (Dichte, Schwerpunkt, Trägheitsmoment); Kraft und Drehmoment; Spannung, Verformung, elastische Kenngrößen					
c) Physik II					
Elektrizitätslehre; Elektrische Schwingkreise; Optik: Strahlen und Wellen; Elementare Atomphysik (Schalenaufbau, Röntgenstrahlung, Welle-Teilchen-Dualismus)					
Lehrformen Vorlesungen; Übungen (Vertiefung von Vorlesungsinhalten; Rechenübungen)					
Prüfungsformen Schriftliche Klausur (b) Mechanik für Geowissenschaftler einmalig nach WS. Schriftliche Modulabschlussprüfung; 2-stündig nach SoSe, optional mit allen Teilen a), b), c) als Erstversuch, Nachtermin oder Verbesserungsversuch für b). Es gilt die Ausgleichsregelung.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Modulabschlussprüfung.					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Stellenwert der Note für die Endnote 8,3% der Gesamtnote.					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Professoren der Physik (wechselt jährlich); Jörg Renner (Modulbeauftragter)					
Sonstige Informationen					
Literatur:					
Rudolf Pitka, Steffen Bohrmann, Horst Stöcker, <i>Physik. Der Grundkurs</i> , Harri Deutsch Verlag Dieter Meschede, <i>Gerthsen Physik</i> , Springer					

Chemie					
Modul-Nr. 3	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	8 CP	240 h	1. + 2. Sem.	Jedes Semester, beginnend im WS	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Allgemeine Chemie für Biologen, Geowissenschaftler und Physiker; Vorlesung und Übung (WS)			(a) 4 SWS	(a) 120 h	60 Studierende in den Übungen
b) Chemie für Geowissenschaftler (SS)			(b) 2 SWS	(b) 30 h	
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Lernziele					
Nach Beendigung des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden den atomaren Aufbau von Materie und die Mechanismen chemischer Reaktionen. • können diese Kenntnisse auf spezifische Problemstellungen in den Geowissenschaften anwenden. • sind sie in der Lage sich Informationen aus elektronischen Medien und der Literatur zu erschließen. 					
Inhalt					
a) Allgemeine Chemie:					
Atomtheorie; Atomeigenschaften; Stöchiometrie; Chemische Bindungsformen; Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe; Typenchemische Reaktionen; Energieumsatz chemischer Reaktionen; Reaktionskinetik; Chemisches Gleichgewicht; Reaktionen in wässrigen Lösungen; Redoxreaktionen; Elemente und natürliche Verbindungen.					
b) Chemie für Geowissenschaftler					
Wichtige geochemische Elemente; Messmethoden (pH-Messung, spektroskopische Methoden); Geochronologie; Phasendiagramme; Geochemie; Kristallchemie; Hydrochemie.					
Lehrformen					
Vorlesungen; Übungen (Vertiefung von Vorlesungsinhalten; Rechenübungen).					
Prüfungsformen					
Prüfungsformen: schriftliche Prüfungen (a) 2-stündig; (b) 1-stündig					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung aus den Ergebnissen beider schriftlicher Prüfungen, Ergebnis der Prüfung (a) wird 5-fach gewertet, der Prüfung (b) 3-fach.					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen).					
Stellenwert der Note für die Endnote					
4,4% der Gesamtnote.					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Rochus Schmid; Tobias Licha, Thomas Fockenber (Modulbeauftragter).					
Sonstige Informationen					
Literatur:					
Brown, LeMay & Bursten: Chemie; Die zentrale Wissenschaft; Pearson Studium.					
Mortimer & Müller: Chemie; Das Basiswissen der Chemie; Thieme.					
Otonello: Principles of geochemistry; Columbia University Press.					
Hölting & Coldewey: Hydrogeology, Springer.					

Grundlagen der Geowissenschaften					
Modul-Nr. 4	Credits 12 CP	Workload 360 h	Semester 1. + 2. Sem.	Turnus Jedes Semester, beginnend im WS	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Endogene Geologie (WS)			(a) 2 SWS	(a) 60 h	c) Limitierte Gruppengröße
b) Exogene Geologie (WS)			(b) 2 SWS	(b) 60 h	
c) Geländeübungen zur Endogenen und Exogenen Geologie (SS)			(c) 2 Tage	(c) 40 h	
d) Abfassen eines Berichts (WS)			(d) 2 SWS	(d) 60 h	
e) Sicherheit in Gelände und Labor (WS)			(e) 1 SWS	(e) 15 h	
f) Erste-Hilfe-Kurs (Nachweis)			(f) 1 SWS	(f) 8 h	
Teilnahmevoraussetzungen					
Für die Teilnahme an den "Geländeübungen zu Endogenen und Exogenen Geologie" ist zuvor ein Bestehen der Klausur zu den Vorlesungen "Endogene Geologie" und "Exogene Geologie" sowie die Teilnahme an der Veranstaltung "Sicherheit in Gelände und Labor" erforderlich. Voraussetzung zur Teilnahme an den Geländeübungen Endogene- und Exogene Geologie ist der Nachweis eines Erste-Hilfe-Kurses im Prüfungsamt					
Lernziele					
Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden in Grundzügen, wie die Erde und die Planeten unseres Sonnensystems entstanden sind. • kennen die Studierenden die häufigsten Mineralbestandteile der Gesteine. • sind die Studierenden mit Prozessen wie Plattentektonik und Gebirgsbildung, Vulkanismus und Magmatismus, Erdbeben sowie Strukturentwicklung bei Deformation in der Erdkruste, Prozesse an die Oberfläche der Erde und dessen Einfluss auf die klimatische Entwicklung der Erde vertraut. • verstehen die Studierenden wie der Planet Erde seine Geschichte und die Geschichte des Lebens aufzeichnet. • verstehen die Studierenden, warum sich die gegenwärtige Klimaerwärmung von allen anderen Warmphasen der Erdgeschichte unterscheidet. • können Studierende theoretisches Wissen in das Gelände übertragen. • wissen die Studierenden, wie man sich sicher im Gelände und im Labor verhält. • können Studierende mittels einfacher Beschreibungen und elementarer Ergebnisdiagramme einen Bericht verfassen. 					
Inhalt					
(a) Endogene Geologie					
Aufgaben der Geowissenschaften, Formation der Solarsystem und die Erde und Planeten, Schalenbau der Erde, Grundlagen der Plattentektonik, Information zum Erdinnern, Minerale und Gesteine, Druck und Temperatur als Zustandsvariabel, Phasenbeziehungen, Entstehung und Eigenschaften von Schmelzen und Magmen, Vulkanismus und Erdbeben, Metamorphose der Gesteine, Deformation der Gesteine, Strukturentwicklung bei spröder und duktiler Deformation, Geschwindigkeit geologischer Prozesse, Struktur der Kruste und Entschlüsselung ihrer geologischer Geschichte, Plattentektonik und Entwicklung der Kruste					
(b) Exogene Geologie					
Das Archiv unseres Planeten; die frühe Erde; System Erde (Interaktion von Sonnenstrahlung, Ozeanen und Atmosphäre); Klima (Gaia, Treibhauseffekt und Thermostat der Erde);					

Landschaft, Erosion und Massentransport; der Wasserkreislauf; Prozesse in Ozeanen; Wüsten, Wind, Staub; Eis und Gletscher; Klima und Mensch.

(c) Geländeübung zur Endogenen und Exogenen Geologie

Übersicht prozesscharakterisierender Parameter: Zeit; Größenordnungen; Erosion, Transport und Ablagerung von Sedimenten und Erkennung der Ablagerungsmilieus (z.B. fluviatil, lakustrin). Hinweise von Meeresspiegelschwankungen. Profile als Spiegel der zeitlichen Entwicklung. Sedimentationsraum Deutschland. Terrestrischer Vulkanismus und seine Produkte. Bedeutung mineralischer Rohstoffe. Für die Teilnahme an den "Geländeübungen zur Endogenen und Exogenen Geologie" ist zuvor ein Bestehen der Klausur zu den Vorlesungen "Endogene Geologie" und "Exogene Geologie", die Teilnahme an der Veranstaltung "Sicherheit in Gelände und Labor" und der Nachweis eines Erste-Hilfe-Kurses erforderlich.

d) Abfassen eines Berichts

Berichtsformen (Zweck und Zielsetzung von Berichten); Gliederung und Formales (vom Wort zum Satz zum Absatz zum Kapitel); Schreiben, dokumentieren und verweisen (Einführung in Word und Excel)

(e) Sicherheit in Gelände und Labor

Persönliche Schutzausrüstung, Notrufnummern, Verhalten im Gelände, sicherheitsrelevante Ausstattung in Laboratorien.

(f) Erste-Hilfe-Kurs

Inhalte sind u.a. Eigenschutz und Absichern von Unfällen, Helfen bei Unfällen, Wundversorgung, lebensrettende Sofortmaßnahmen wie stabile Seitenlage und Wiederbelebung.

Lehrformen

(a) Endogene Geologie: seminaristischer Unterricht mit Vorlesungsfolien und ergänzender Lesestoff elektronisch verfügbar im Moodle-Kurs.

(b) Exogene Geologie: Vorlesung

(c) Geländeübung zur Endogenen und Exogenen Geologie: Geländekurs mit Aufschlussansprachen inklusive Aufgreifen und Diskussion aller Beobachtungen, die etwas mit geologischen Prozessen zu tun haben. Hierzu werden Aufschlüsse des Oberkarbons entlang des Baldeneysees und ein Steinbruch des inzwischen weitgehend abgebauten Kunkskopf-Vulkans in der Eifel an zwei Tagen besucht. Die Studierenden erlernen anschließend, kurze Exkursionsberichte inklusive Zeichnungen der Aufschlüsse zu erstellen. *Es wird empfohlen, diese Geländeveranstaltung bereits im zweiten BSc-Semester zu besuchen, da hier die Grundlagen für Geländeveranstaltungen in höheren Semestern vermittelt werden.*

(d) Einführung in die wissenschaftliche Recherche und das wissenschaftliche Schreiben: Vorlesung, angeleitete Nutzung der Programme Word und Excel in einem mit Rechnerzugang ausgestatteten Unterrichtsraum, selbstständige Bearbeitung von wöchentlich gestellten Übungsaufgaben zu den in der Vorlesung besprochenen Aspekten des Berichtsverfassens

(e) Sicherheit in Gelände und Labor: Einmalige Vorlesung (je einmal Deutsch bzw. Englisch)

(f) Erste-Hilfe-Kurs: Ein Nachweis über einen Erste-Hilfe-Kurs, bei Einreichung nicht mehr als 2 Jahre zurückliegend, muss bis Ende des ersten Semesters beim Prüfungsamt eingereicht werden.

Der Nachweis ist Voraussetzung für die Teilnahme an den Modulen "Methoden der Geländearbeit", "Geologie", der Veranstaltung "Geländeübung zu Endogenen und Exogenen Prozessen" sowie allen anderen Geländeübungen die (un-)regelmäßig angeboten werden.

Prüfungsformen

Schriftliche (evtl. elektronische) Modulabschlussklausur zu den Vorlesungen „Endogene und Exogene Geologie“ (3-stündig); unbenotete, schriftliche Berichte zu den „Geländeübungen zur

Endogenen und Exogenen Geologie“ und ein schriftlicher Bericht zu „Abfassen eines Berichts“. Teilnahme an der Veranstaltung "Sicherheit in Gelände und Labor".
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Kreditpunkte werden vergeben bei bestandener Klausur (mind. 50 %), zwei bestandenen Berichten, der Teilnahme am Sicherheitskurs, sowie dem Nachweis eines Erste-Hilfe-Kurses. Die Modulbewertung entspricht der Bewertung der Modulabschlussklausur.
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Zu der Veranstaltung „Endogene Prozesse“ wird eine separate Klausur für Nebenfachstudierende angeboten (3 CP).
Stellenwert der Note für die Endnote 6,7 % der Gesamtnote.
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Harrington (Modulbeauftragte, Endogene Prozesse), Prof. Dr. Immenhauser (Exogene Prozesse) Dr. Schuth (Sicherheit in Gelände und Labor), Dr. Kirchenbaur (Abfassen eines Berichts), Dr. Hueck, Prof. Dr. Herwartz; Dr. Schuth (Geländeübungen)
Sonstige Informationen Empfohlene Literatur Lutgens, K. L., E. J. Tarbuck, D. Tasa (2015), <u>Essentials of Geology</u> , Pearson Smed & Ehlers (2002) Steine aus dem Norden. Gebr. Bornträger, Berlin, Stuttgart, 194 S., ISBN: 3-443-01046-6 Stackebrandt & Franke (Hrsg.) Geologie von Brandenburg. Schweizerbart, Stuttgart, 805 S., ISBN: 978-3-510-65295-2 Grotzinger, J. & Jordan, T (2016): Press/Siever - Allgemeine Geologie. Springer, Berlin, 769 S., ISBN: 978-3-662-48341-1.

Baumaterial der Erde					
Modul-Nr. 5	Credits 10 CP	Workload 300 h	Semester 2. +. 3. Sem.	Turnus Jedes Semester, beginnend im SS	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Baumaterial der Erde (Vorl.) b) Minerale und Gesteine (Übung) c) Polarisationsmikroskopie I (Vorl. + Übung)			Kontaktzeit a) 2 SWS b) 2 SWS c) 4 SWS	Selbststudium a) 40 Std. b) 60 Std. c) 80 Std.	Gruppengröße a) Keine b) 30 c) 25
Teilnahmevoraussetzungen Formal: In allen drei Kursen dieses Moduls besteht Anwesenheitspflicht! Inhaltlich: Für Teilnahme in c) - Inhalte der Vorlesungen und Übungen von Teilen a) und b). Grundkenntnisse aus der Optik (Physik) Vorbereitung: Wiederholung der oben angesprochenen Lehrinhalte					
Lernziele Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die chemische Zusammensetzung der Erde und das geochemische Verhalten von Elementen • können die Studierenden Minerale und Gesteine ihrem chemischen und geologischen Kontext zuordnen • können Studierende Minerale und Gesteine selbständig bestimmen (im Handstück und unter dem Polarisationsmikroskop) • kennen Studierende den Aufbau des Polarisationsmikroskops, die Kristalloptik (theoretische Grundlagen zur Polarisationsmikroskopie) und sind zur Nutzung des Polarisationsmikroskops als Messinstrument (z.B. Längen- und Winkelmessung) in der Lage. 					
Inhalt (a) Baumaterial der Erde <ul style="list-style-type: none"> • Einführung – Definitionen: Was ist ein Mineral? Was ist ein Kristall? Was sind die verschiedenen Mineralgruppen? • Minerale und Kristallstruktur – Kristallgitter, der Einheitszelle und die räumliche Darstellung von Mineraloberflächen • Kristallchemie und chemische Bindungen - das Atommodell, und die chemische Bindung in Minerale • Kristallfeldtheorie, Paulingsche Regeln und Packung - In dieser Vorlesung werden wir über die Wechselwirkungen zwischen Kationen und Anionen in Kristallstrukturen sprechen, über die Regeln, die sie leiten, und darüber, wie man Ionen in Mineralen anordnen kann. • Mineralstabilität und die Phasen Regel – • Phasendiagramm und Silikate – In dieser Vorlesung lernen Sie die Formeln von Mineralien kennen, erfahren, wie man Phasendiagramme liest, und wir werden uns mit Silikaten beschäftigen. • Arten von Silikatmineralen (3 Vorlesungen) • Nichtsilikatminerale (1 Vorlesung) • Magmatische Gesteine und Prozesse der Magmenbildung • Sedimentäre Gesteine und Prozesse der Sedimentation • Metamorphe Gesteine und Prozesse der metamorphen Umwandlung (b) Minerale und Gesteine Einleitung: Definition Minerale, Definition Gesteine, kurzer Überblick der Gesteinstypen I. <i>Diagnostische Kennzeichen der Minerale</i>					

<p>Makroskopische Eigenschaften von Mineralen (Ableitung von Kennzeichen und Eigenschaften aus dem atomaren Aufbau; kristallin, amorph)</p> <p>- Symmetrie (Kristallsysteme), Morphologie (Einzelkristalle, Kristallaggregate), Spaltbarkeit (Gütegrade, Anisotropie), Härte (Mohs, Anisotropie), Farbe (idiochromatisch, allochromatisch), Strichfarbe, Glanz (metallisch, gemeinglänzend), Dichte (Packungsdichte, Atomgewicht).</p> <p>II. <i>Die wichtigsten gesteinsbildenden Minerale</i></p> <p>Feldspäte (Alkalifeldspäte, Plagioklase) + „Verwitterungsprodukte“ (Kaolinit), Foide (Leucit, Nephelin), SiO₂ (incl. Chalcedon, Opal; Polymorphie, Para- und Pseudomorphosen), Olivin + „Verwitterungsprodukte“ (Serpentin), Pyroxene (Bronzit, Augit, Omphacit), Amphibole (Tremolit, Aktinolith, Glaukophan, Hornblende), Phyllosilikate (Chlorit, Biotit, Muskovit, Talk), Granatgruppe (Almandin, Pyrop), Staurolith, Aluminiumsilikate (Disthen, Sillimanit, Andalusit), Epidot, Wollastonit, Turmalin, Nichtsilikate (Calcit, Dolomit, Hämatit, Magnetit, Limonit, Pyrit)</p> <p>(Vermittlung der jeweils charakteristischen Eigenschaften und Vorkommen; und einfachsten Angaben zu Chemismus und Struktur)</p> <p>III. <i>Hauptgesteinstypen</i></p> <p><i>Magmatite</i> (qualitativer und quantitativer Mineralbestand, Gefüge - Struktur, Textur, Klassifizierung - Streckeisendiagramm); Besprechung der 20 Einzelproben von Magmatiten.</p> <p><i>Sedimentgesteine</i> (qualitativer und quantitativer Mineralbestand, Gefüge - Struktur, Textur, Klassifizierung - Klastische, chemische und pyroklastische Sedimente); Besprechung der 20 Einzelproben von Sedimentgesteinen.</p> <p><i>Metamorphite</i> (qualitativer und quantitativer Mineralbestand, Gefüge - Struktur, Textur, Allgemeine und spezielle Nomenklatur, ausgewählte Edukte und ihre metamorphen Produkte); Besprechung der 20 Einzelproben von Metamorphiten.</p> <p>(c) Polarisationsmikroskopie</p> <p>Vorlesung: Funktionsweise und Aufbau eines Mikroskops, Polarisiertes Licht, Brechungsindex, Chagrin und Relief, Interferenz, Indikatrix optisch ein- und zweiachsiger Kristalle, Doppelbrechung, Konoskopie, Interferenzbilder</p> <p>Übungen: Inbetriebnahme des Polarisationsmikroskops, Winkel- und Längenmessung mittels des Mikroskops, Abschätzung des Brechungsindex mittels Chagrin und Relief, Bestimmung der Doppelbrechung mittels Interferenzfarben, Konoskopische Betrachtung von Mineralen und Bestimmung des optischen Charakters (optisch isotrop, einachsig pos./neg., zweiachsig pos./neg.), allgemeine Beobachtungen unter linear polarisiertem Licht (Eigenfarbe, Pleochroismus, Spaltbarkeiten, Kristallmorphologie, Gefüge), Bestimmungsgang am Mikroskop, Vorstellung der optischen Eigenschaften der wesentlichen gesteinsbildenden Minerale</p>
<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesungen und Übungen</p>
<p>Prüfungsformen Klausuren zu a), b) und c).</p> <p>Freiwillige Teilnahme an Quizzes (über die App Kahoot), und an einer Zwischenprüfung zur Vorlesung.</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p>
<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote 5,5% der Gesamtnote</p>
<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Raúl Fonseca, Maria Kirchenbaur, Ralf Dohmen</p>
<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur</p>

Gesteine: Systematik, Bestimmung, Entstehung. W. Maresch, H.-P. Schertl u. O. Medenbach. Schweizerbart Verlag (4. Auflage, 2024)

Minerale und Gesteine – Mineralogie, Petrologie, Geochemie. G. Markl, Springer Spektrum (3. Auflage 2015)

Earth: Evolution of a Habitable World. J.I. Lunine (2nd Ed., 2013) Cambridge University Press.

Earth: Portrait of a planet. S. Marshak (6th Ed., 2018) W.W. Norton & Company.

An Introduction to our Dynamic Planet. Ed. By N. Rogers. (2008) Cambridge University Press.

Leitfaden der Dünnschliffmikroskopie, Raith, Raase, Reinhardt (2011), ISBN 978-3-00-036420-4 (PDF) umsonst erhältlich unter:

Leitfaden zur Dünnschliffmikroskopie - Mineralogical Society of America

www.minsocam.org/msa/.../Thin_Sctn_Mcrscopy_2_rdc_d_grm.pdf

Skript zur Kristalloptik II – Mineralmikroskopie, Stosch (2009), PDF umsonst erhältlich:

[https://www.agw.kit.edu/downloads/Studiengang/Kristalloptik - Mineralmikroskopie \(Stosch, 21MB\).pdf](https://www.agw.kit.edu/downloads/Studiengang/Kristalloptik_-_Mineralmikroskopie_(Stosch,_21MB).pdf)

Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff, Pichler & Schmitt-Riegraf (1993), Ferdinand Enke

Verlag, ISBN 3827412757 Optical Crystallography, Bloss (1999), Min. Soc. Amer., ISBN 0-939950-49-9

Historische Geologie					
Modul-Nr. 6	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	5 CP	150 h	2. + 3. Sem.	Jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Erdgeschichte			a) 1 SWS	a) 30 h	30 in (c)
b) Paläontologie Vorlesung			b) 1 SWS	b) 30 h	
c) Paläontologie Übungen			c) 2 SWS	c) 30 h	
Teilnahmevoraussetzungen					
Für Studierende im Bachelor-Programmen.					
Lernziele					
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:					
<ul style="list-style-type: none"> • können die Studierenden die wichtigsten Fossilgruppen erkennen und in das natürliche System der Organismen einordnen • können die Studierenden einen Ablagerungsraum anhand der enthaltenen Fossilien hinsichtlich des Alters, des aquatischen Milieus (marin, limnisch), der Wassertiefe und Wasserenergie charakterisieren • können die Studierenden die vielfältigen Wechselwirkungen der Lithosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre mit der Biosphäre nachvollziehen • kennen die Studierenden Theorien zur Entstehung des Lebens und zur Evolution und Verbreitung der Organismen • sind die Studierenden mit den wesentlichen taphonomischen Prozessen, die zur Fossilentstehung führen, vertraut und kennen wichtige Fossil-Lagerstätten • sind die Studierenden mit der stratigraphischen Tabelle und den wichtigsten stratigraphischen Methoden vertraut und können erdgeschichtliche Großereignisse z.B. Massenaussterbe-Ereignisse, einordnen 					
Inhalt (Content)					
a) Erdgeschichte					
<p>Basierend auf der stratigraphischen Tabelle wird die Entwicklung der Erde vorgestellt. Die stratigraphische Tabelle sowie die zwei wichtigsten stratigraphischen Methoden (Bio- & Lithostratigraphie) werden erläutert. Hadaikum/Archaikum/Proterozoikum werden zusammen betrachtet (Mondbildung, Krustenbildung/Ozeanentstehung, Atmosphärenentstehung, Evolution der Minerale, Hinweise auf erste Lebewesen-Theorien zur Lebensentstehung/LUCA-LECA). Ab der Periode Ediacarium werden alle folgenden Perioden bis zur Kreide-Paläogen-Grenze vereinheitlicht behandelt: Lithosphären-Entwicklung (Kontinent-Kontinent-Konstellation, Ozeane), Hydrosphäre (Meeresspiegelschwankungen), Atmosphäre (Sauerstoff- & Kohlendioxidgehalte), Biosphäre (Entwicklung der Organismen). Jeweilige Besonderheiten (Massenaussterbe-Ereignisse, LIP's, Superkontinente-Orogenesen, Hothouse / Icehouse-Phasen, Radiationen) werden hervorgehoben. Das Känozoikum wird nicht behandelt.</p>					
b) Paläontologie Vorlesung					
<p>Es wird ein historischer Abriss der Paläontologie und über ihre Bedeutung für Nachbarwissenschaften (Geologie, Biologie, Biogeochemie, Geochronologie, Paläoklimatologie) gegeben. Prozesse der Fossilisation/Fossilarten, natürlicher Stoffkreislauf, Biostratonomie, (Weich- & Hartteile), Transportprozesse und Fossildiagenese (Substanzerhaltung, Korrosion, Steinkern, iso- & allochemischer Stoffumsatz, Imprägnation, Inkrustation, Konkretion, Deformation) werden erläutert. Möglichkeiten der Rekonstruktion der Paläophysiologie (Ernährung, Atmung, Fortpflanzung, Taxiologie, Fortbewegung) werden vorgestellt; Neoökologie-Paläoökologie mit Aut- & Synökologie (Aktualismus, Funktionsmorphologie), Art & Artbildung (Bio-, Morpho-, Chrono-, Phylospesies; sympatrische-allopatrische Artbildung), Systematik und Evolution mit den Konzepten zur Taxonomie, Systematik, Apo- &</p>					

Plesiomorphie, Mono-, Para-, Polyphylum, Homologie und Konvergenz werden vorgestellt, Paläobiogeographie beschäftigt sich mit der Verbreitung der Organismen und möglichen Gründen, für verschiedene Fossil-Lagerstätten (Konzentrat-Konservat) werden die Genese Modelle vorgestellt (Ediacara-L., Doushantuo-L., Chengjiang-L., Burgess-Shale-L., Orsten-Typ-L., wichtige Lagerstätten Deutschlands: Holzmaden, Solnhofen, Messel). Es wird erläutert, was Massenaussterbe-Ereignisse sind und deren Ursachen vorgestellt (Big Five, Disaster-Taxa, Lazarus-T., Elvis-T., Holdover-T., Dead Clade Walking, Signor-Lipps Effekt). Spurenfossilien als wichtige Fossilgruppe werden vorgestellt und Unterscheidungskriterien zu Marken geben (Neo- & Paläoichnologie, toponomische & ethologische Gliederung, Ichnofabric, Ichnofazies)

c) Paläontologie Übung

Es werden die wichtigsten Fossilgruppen hinsichtlich ihrer Fossilisation, Morphologie, Schalenmaterial, Ontogenie, Lebensweise und Lebensraum sowie ihre zeitliche Verbreitung und Stellung im System der Organismen vorgestellt. Folgende Gruppen werden vorgestellt: Cyanobakterien, Acritarchen, Dinoflagellaten, Diatomeen, Coccolithophoriden, Radiolarien, Foraminiferen, Archaeocyathida, Porifera, Cnidaria, Mollusca (Bivalven, Gastropoden, Cephalopoden), Brachiopoden, Bryozoen, Anneliden, Arthropoden (Trilobiten, Ostracoden, Hexapoden), Echinodermen (Crinoidea, Asteroidea, Echinoidea, Holothuroidea, Ophiuroidea), Hemichordata (Graptolithen) und basale Chordata. Pflanzen, Pilze und Wirbeltiere werden nicht im Detail betrachtet.

Lehrformen

Vorlesung, Übungen

Prüfungsformen

Schriftliche Klausur

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Bestandene Modulabschlussklausur (50%)

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Entfällt

Stellenwert der Note für die Endnote

2,8% der Gesamtnote.

Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende

Dr. René Hoffmann

Sonstige Informationen

Literatur

- Amler M 2012 Allgemeine Paläontologie. Geowissen Kompakt.
- Benton MJ & Harper DAT 2020 Introduction to Paleobiology and the Fossil Record. Wiley Blackwell.
- Elicki O & Breitzkreuz C 2016 Die Entwicklung des Systems Erde. Springer Verlag.
- Lehmann U 2014 Paläontologisches Wörterbuch. Springer Verlag.
- Mutterlose J 2018 Einführung in die Paläobiologie Teil 1 – Allgemeine Paläontologie. Schweizerbart sche Verlagsbuchhandlung.
- Oschmann W 2018 Leben der Vorzeit – Grundlagen der Allgemeinen und Speziellen Paläontologie. UTB.
- Oschmann W 2018 Evolution der Erde. UTB.
- Stanley SM 2014 Earth System History. Freeman & Co. Ltd.
- Ziegler B 2008 Paläontologie – Vom Leben in der Vorzeit. Schweizerbart´ sche Verlagsbuchhandlung.

Rohstoffe und Regionale Geologie					
Modul-Nr. 7	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	5 CP	150 h	4. Sem.	Jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Rohstoffe und Regionale Geologie			a) 2 SWS	a) 50 h	Max. 20
b) Geländeübungen (Geländeübung Harz)			b) 2 Tage	b) 55 h	Studierende in (b)
Teilnahmevoraussetzungen					
Für Studierende im Bachelor-Programm.					
Lernziele					
Nach Abschluss dieses Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die grundlegenden Modelle zur Entstehung unterschiedlicher Lagerstättentypen und deren erdgeschichtliche Altersstellung und plattentektonischen Rahmen. • kennen sie die regionale Verbreitung und Verwendung mineralischer Rohstoffe unter Berücksichtigung der geologischen Entwicklung Mitteleuropas. • lernen die Studierenden, unterschiedliche Lagerstättentypen auf Basis von Gesteinsproben anhand des Mineralbestandes und der Texturen zu klassifizieren. 					
Die theoretisch vermittelten Kenntnisse werden am Beispiel des Westharzes im Gelände vertieft.					
Inhalt					
a) Rohstoffe und Regionale Geologie					
Einführung in die Grundlagen der Lagerstättenlehre und Erläuterung unterschiedlicher genetischer Modelle und Klassifikationen mineralischer Rohstoffe. Die Entstehung, erdgeschichtlicher Alterstellung und der plattentektonischen Rahmen ausgewählte Lagerstätten metallischer und nicht-metallischer Rohstoffe werden erläutert. Die wichtigsten Erzminerale und Gefüge sowie die Verwendung metallischer und nicht-metallischer Rohstoffe werden vorgestellt. Die regionale Verbreitung, wirtschaftliche Bedeutung und Produktion von Rohstoffen in Deutschland wird auf Basis der geologischen Entwicklung Mitteleuropas zu unterschiedlichen Erdzeitaltern erläutert.					
b) Geländeübungen					
Erläuterung der geologischen Entwicklung des Harzes vom Devon bis zum Perm. Es werden die wichtigsten Gesteinstypen und geologischen Ereignisse vorgestellt: Ablagerungsräume devonischer bis karbonischer Sedimente und vulkanischer Gesteine, die variszische Gebirgsbildung, Intrusion des Brockengranits sowie basischer und ultrabasischer Gesteine, Transgression des Zechstein Meeres. Zu den unterschiedlichen Gesteinen/geologischen Ereignisse werden unterschiedliche Aufschlüsse besucht und die wichtigsten Informationen zu deren Entstehung vermittelt.					
Lehrformen					
Vorlesung, Übungen					
Prüfungsformen					
Schriftliche Modulabschlussklausur; unbenoteter schriftlicher Bericht zu den Geländeübungen					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Die Kreditpunkte werden vergeben bei bestandener Modulabschlussklausur und einer erfolgreichen Teilnahme an den Geländeübungen. Eine erfolgreiche Teilnahme an den Geländeübungen liegt vor, wenn die Studierenden im Gelände aktiv mitarbeiten und der schriftliche Bericht vor Fristende bei der Modulbeauftragten in der gewünschten Form (Papier, digital, etc.) abgegeben und bestanden ist.					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					

Stellenwert der Note für die Endnote

2,8% der Gesamtnote.

Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende

Prof. Dr. Annika Dziggel

Sonstige Informationen: Die Veranstaltung findet zusammen mit der Geländeübung "Tektonik" (Modul "Methoden der Geländearbeit", siehe unten) statt!

Literatur

W. und WE. Petrascheck's Lagerstättenlehre - Mineralische und Energie-Rohstoffe. Eine Einführung zur Entstehung und nachhaltigen Nutzung von Lagerstätten. Pohl, W. 2005. Introduction to ore forming processes. Robb, LJ. 2005. Einführung in die Geologie Deutschlands. Springer Spektrum (7te Auflage). Henningsen, D. und Katzung, G. 2006. Geologie von Mitteleuropa. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Walter, R. 2007. Geologie und Minerallagerstätten des Harzes. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Mohr, K. 1978.

Methoden der Geländearbeit					
Modul-Nr. 8	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	15 CP	450 h	2. + 4. Sem.	nur SS	3 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Geologische Karten und Profile			a) 4 SWS	a) 125 h	40 Studierende
b) Geländeübungen Methoden			b) 10 Tage	b) 50 h	20 Studierende
c) Kartierkurs 1			c) 6 Tage	c) 50 h	20 Studierende
Teilnahmevoraussetzungen					
Erfolgreicher Abschluss der Veranstaltung „Geologische Karten und Profile“ vor Teilnahme am „Kartierkurs 1“					
Nachweis eines Erste-Hilfe-Kurses im Prüfungsamt und Teilnahme an der Veranstaltung "Sicherheit in Gelände und Labor" vor der Teilnahme an den Geländeübungen und am „Kartierkurs 1“					
Lernziele					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • können die Studierenden sich im Gelände orientieren und im Sinne der Arbeitssicherheit angemessen verhalten. • haben die Studierenden an Kartenbeispielen aus mehreren Ländern gelernt, sich die auf einer geologischen Karte zweidimensional dargestellte Situation auch in der dritten Dimension zu veranschaulichen, z. B. durch Profilschnitte, und die zugrundeliegende zeitliche Entwicklung abzuleiten. • sind die Studierenden in der Lage, ausgehend von punktuellen Beobachtungen im Gelände die flächenhafte Verbreitung von Gesteinen zu erfassen, strukturelle Zusammenhänge herauszuarbeiten und dadurch selber konsistente geologische Karten zu erstellen. • kennen Studierende die wichtigsten Arten digital verfügbarer Geodaten, deren Quellen, Aussagekraft und Bearbeitungs- sowie Anwendungsmöglichkeiten. • können Studierende für die verbreitetsten Arbeitsrichtungen wesentliche Befunde im Gelände erkennen und dokumentieren sowie für weiterführende Untersuchungen und Bewertungen wichtige Parameter erfassen und in Tabellen, Diagrammen und Berichten gemäß nationaler und internationaler Gepflogenheiten präsentieren. • kennen Studierende standardmäßig eingesetzte Geräte, Arbeitsabläufe, die möglichen Genauigkeiten, Fehlerquellen und deren Auswirkungen, den für eine gewünschte Qualität erforderlichen Arbeitsaufwand • können Studierende einfache Aufgabenstellungen selbstständig bearbeiten und sind in der Lage, Dokumentationen anderer Personen zu verstehen und kritisch zu hinterfragen. 					
Inhalt					
<ul style="list-style-type: none"> • Gefährdungsbeurteilung / Verhaltensanleitung (Unterweisung) für Geländearbeiten. • Projektionsmöglichkeiten der Erdoberfläche in eine (Karten-)Ebene; (inter-)national gebräuchliche Koordinatensysteme, einschließlich Lokalisierung von Punkten und Orientierung; Darstellung von Objekten und Höhen; Konstruktion nicht überhöhter und überhöhter morphologischer Profile. • Bestimmung und Beschreibung der Lagerung planarer und linearer geologischer Elemente; Darstellung planarer geologischer Elemente durch Streichlinien; Konstruktion von Ausstrichlinien auf der Basis von Relief- und Lagerungsdaten. • Ausprägung unterschiedlicher geologischer Situationen in geologischen Karten: söhliche Lagerung, einheitlich geneigte Lagerung (Schichtstufenland), Bruchschollenbau (Störungstypen, Bestimmung von Versatzbeträgen), Faltenbau (Typen, Achsen, Achsenfläche, Vergenz, Abtauchen), Diskordanzen. • Positionsbestimmung im Gelände; an Struktur angepasste Kartierstrategien; systematisches Vorgehen bei Kartierung im Gelände. • Makroskopische Gesteinsansprache an skandinavischen Geschieben in einer Kiesgrube. 					

<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme stratigraphischer Profile in klastischen und karbonatischen Sedimentgesteinen. • Erkennung und Bestimmung der Lagerung von Schichten und Störungen im Gelände; Darstellung von Lagerungsdaten in der Lagenkugelprojektion; Darstellung der Befunde in einer Karte mit Streichlinien und Konstruktion von Faltenparametern; Vergleich der Darstellungen in Karte und Lagenkugel; Aufschlussaufnahme; zeichnerische Darstellung in 2D und 3D; Kluftrmessungen, Auswertung, Darstellung als Kluftrrosen und Verteilungsdiagramme in der Lagenkugel; Vergleich der Darstellungen, ihrer Aussagekraft und Einsatzbeschränkungen; Schieferung(en) und ihre Position in normalen und überkippten Falten; Knickzonen. • Erkennung repräsentativer Fossilgruppen im Gelände; Interpretation nach Alter und Lebensraum. • Messung von Grundwasserständen und Bestimmung einfacher hydrochemischer Parameter im Gelände; Konstruktion eines Grundwassergleichenplans. • Erfassung und Darstellung geotechnischer Parameter durch Messungen an Fels und in Rammkernsondierungen.
<p>Lehrformen Mündliche Einführung, praktische Übungen, Geländeübungen</p>
<p>Prüfungsformen Schriftliche Berichte (einschließlich zahlreicher Abbildungen) über die bei Kartierung und Geländeübungen erarbeiteten Ergebnisse, Klausur zu „Geologische Karten und Profile“.</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Aktive Teilnahme mit Durchführung von praktischen Übungen und Lösung von Konstruktionsaufgaben, eigenständige Kartierung, bestandene Berichte und Klausur zu „Geologische Karten und Profile“.</p>
<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote 8,3 % der Gesamtnote.</p>
<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. C. Pascal (Modulbeauftragter, Geländeübungen), Prof. Dr. T. Backers (Geländeübungen, Kartierkurs), Prof. Dr. A. Dziggel (Kartierkurs), Prof. Dr. S. Chakraborty (Geländeübungen), Dr. T. Heinze (Geländeübungen), Dr. M. Müller (Geländeübungen), Dr. S. Schuth (Geologische Karten & Profile, Geländeübungen)</p>
<p>Sonstige Informationen Die Geländeübungen zu den „Methoden: Tektonik“ finden zusammen mit der Geländeübung zu „Rohstoffe und Regionale Geologie“ im Harz statt.</p> <p>Literatur D. Powell – Interpretation geologischer Strukturen durch Karten; C.-D. Reuther – Grundlagen der Tektonik</p>

Physik und Chemie Praktikum					
Modul-Nr. 9	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	8 CP	240 h	3. + 4. Sem.	Jedes Semester, beginnend im WS	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Praktikum Physik			a) 3 SWS	a) 75 h	
b) Praktikum Chemie			b) 3 SWS	b) 75 h	
Teilnahmevoraussetzungen					
Bestandenes Modul in Physik, bestandene schriftliche Prüfung zur Vorlesung „Allgemeine Chemie für Biologen, Geowissenschaftler und Physiker“					
Lernziele					
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • verfügen die Studierenden über einen praktischen Bezug zum in den Vorlesungen erarbeiteten Wissen in den Fächern Physik und Chemie. • erlernen sie grundlegende handwerkliche Fertigkeiten für das Experimentieren an Laborgeräten und den Umgang mit unbedenklichen Stoffen bzw. Gefahrstoffen mit geringen Handhabungsanforderungen • erhalten Kenntnisse über das sichere und sachgerechte Arbeiten in Laboratorien. 					
Zu den Zielen gehört auch die Vermittlung von Fähigkeiten, Protokolle über die Labortätigkeiten zu verfassen und die erzielten Daten zu dokumentieren sowie angemessen darzustellen (Laborjournal).					
Inhalt					
a) Physik					
12 ausgewählte klassische Experimente aus dem Bereich der Experimentalphysik und Elektrizitätslehre					
b) Chemie					
„Laborführerschein“ mit Online- und Präsenzveranstaltungen (Verhalten im Labor, Umgang mit Gefahrstoffen, Verhalten im Notfall, Brandschutzvorlesung, Löschübung); 6 Versuchstage (Sachgerechter Umgang mit Stoffen, Wägen, Volumenmessung Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Fällungsreaktionen, Dokumentation der Versuche und Auswertung Qualitative Analyse					
Lehrformen					
Praktische Übungen mit mündlicher Überprüfung von Kenntnissen zu den Versuchen					
Prüfungsformen					
Keine Prüfung					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Durchführung der praktischen Versuche mit bestandenen Berichten					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Stellenwert der Note für die Endnote					
4,4% der Gesamtnote.					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Thomas Fockenber (Modulbeauftragter), Dozenten der Physik und Chemie.					
Sonstige Informationen					

Methoden Labor					
Modul-Nr. 10	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	11 CP	330 h	3 + 5. Sem.	Jedes WS	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Statistik und Fehlerrechnung			a) 2 SWS	a) 60 h	a) nach Bedarf
b) Geowissenschaftliches Praktikum			b) 4 SWS	b) 180 h	b) 3-5 Studierende-
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: alle Module Physik, Chemie, Grundlagen der Geowissenschaften und Baumaterial der Erde müssen für die Teilnahme an b) abgeschlossen und bestanden sein.					
Inhaltlich: Kenntnisse in Mathematik und Physik auf dem Niveau der Module Mathematik und Physik					
Vorbereitung: -					
Lernziele					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • wissen Studierende, was eine physikalische Messung ist und können die Qualität einer Messung mit Hilfe von statistischen Verfahren sowie Verfahren zur Fehlerfortpflanzung quantifizieren, • verstehen Studierende, wie sich Messunsicherheiten auf physikalische Messungen auswirken und kennen den Zusammenhang von statistischen Verteilungen, Wahrscheinlichkeiten und Messergebnissen, • können Studierende statistische Verfahren in Zusammenhang mit Messungen anwenden und geeignete Funktionen bzw. Kurven an Messwerte anpassen, • kennen Studierende die wichtigsten Labormethoden in den Geowissenschaften, können einfache Versuche selbständig durchführen, auswerten sowie protokollieren und sind in der Lage die Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Labormethoden aufzuzeigen, • sind die Studierenden in der Lage, die wichtigsten Computerprogramme zur Durchführung, Auswertung und Protokollierung von Versuchen im Labor anzuwenden. 					
Inhalt					
<ul style="list-style-type: none"> • Statistische Methoden zur Beschreibung von Messwerten. • Grundlagen der Fehlerrechnung / Fehlerfortpflanzung. • Ermittlung und Darstellung von Messwerten und Messunsicherheiten. • Anpassung von Funktionen / Kurven an Messwerte (mathematische Grundlagen und praktische computergestützte Durchführung). • Grundlagen von allgemeinen Wahrscheinlichkeitsverteilungen und insbesondere der Normalverteilung. • 8 Laborversuche und -methoden aus einem Pool von 12 Versuchen aus allen Bereichen der Geowissenschaften. • Protokollierung und quantitativer Auswertung der durchgeführten Versuche mit Unterstützung durch geeignete Standardsoftware. 					
Lehrformen					
a) Vorlesung mit begleitenden Übungsaufgaben (Hausaufgaben)					
b) Praktische Übungen im Labor in Kleingruppen (3 Studierende) mit selbständiger Vorbereitung und schriftlichen Bericht					
Prüfungsformen					
a) Klausur unbenotet					
b) schriftlicher Bericht zu jedem Versuch, max. 15 Seiten, Bearbeitungszeit 2 Wochen					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestehen der Klausur (mind. 50 Prozentpunkte) sowie bestandene Berichte zu den Versuchen					

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <i>entfällt</i>
Stellenwert der Note für die Endnote: 6,1% der Gesamtnote.
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: K. Fischer
Sonstige Informationen Literatur: John R. Taylor, <i>An Introduction to Error Analysis</i> , 1997, ISBN 978-0-935702-75-0 Ifan G. Hughes & Thomas P. A. Hase, <i>Measurements and their Uncertainties</i> , 2010, ISBN 978-0-19-956633-4

GIS & Präsentationen					
Modul-Nr. 11	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	8 CP	240 h	5. + 6. Sem.	Jedes Semester, beginnend im WS	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) GIS (WS) b) Posteranfertigung (WS) c) Vortrag zur B.Sc.-Arbeit (WS/SS)			a) 2 SWS b) individuell, Wöchentliche Q&As 2 SWS c) individuell, Wöchentliche Q&As Präsentation 2 SWS	a) 50 h b) 60 h c) 70 h	nach Bedarf
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: Teilnahme am Vortragsseminar erfordert die Anmeldung zur Bachelor-Arbeit. Außerdem muss die Bachelor-Arbeit bereits bearbeitet worden sein, so dass die Studierenden eigene Ergebnisse vorweisen können.					
Inhaltlich: Keine					
Vorbereitung: -					
Lernziele					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • kennen Studierende Präsentationsformen und können die heute gängigen Instrumente dafür bedienen und einsetzen. • haben die Studierenden den Gliederungsansatz wissenschaftlicher Arbeiten durch Erstellung von Poster und Vortrag verinnerlicht und selber praktisch umgesetzt. • haben die Studierenden durch die Einführung und das praktische Arbeiten mit einem GIS-Programm gelernt, im Gelände selber generierte (GPS-)Daten mit modernen Methoden weiter zu verarbeiten sowie vorhandene analoge und digitale Informationsquellen in ihre Arbeit einzubinden. 					
Inhalt					
a) GIS					
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in ArcGIS: Konzept ArcCatalog - ArcMap - ArcTools • ArcGIS Kartengrundlagen (Vector/Raster, coverages, shapefiles, geodatabase, tiffs, jpgs) • ArcCatalog (Verwalten von Geodaten, Metadaten erzeugen und aktualisieren) • ArcMap Grundlagen (ArcMap basics) • Datenerfassung (Editing Data), Georeferenzieren, Grundlagen des Editierprozesses, Onscreen digitizing, Topological features • Bildschirmdarstellung (Displaying data) • Vektorflächenkarten und Rasterkarten, Thematische Karten und Diagramme • Datenabfrage (Querying data) • Arithmetische und logische Operationen, räumliche Operationen • Kartenausgabe (Symbole, Texte, Schraffuren, Platzierung, Duplizierung, Rotation, Rahmen, Legende, Styles) • Praktische Anwendungen: Thematische Karten, Planungskarten 					
b) Posteranfertigung					
Erstellen und Präsentieren eines Posters zu gegebenem Thema unter Einhaltung formaler Vorgaben, kollektive Postersession (halber Tag)					

c) Vortrag zur B.Sc.-Arbeit Erstellen und Präsentieren eines Vortrags zum Thema der Bachelor-Arbeit (Vorträge werden in einem wöchentlich stattfindenden Seminar gehalten und offen diskutiert)
Lehrformen Vorlesungen; Infoveranstaltungen, beratende und betreuende Einzelgespräche: Präsentationstermine
Prüfungsformen Bewertung der Poster durch drei Dozenten (2 CP), Vortragsbewertung durch drei Dozenten (2 CP), Bericht über selbständige Erstellung eines GIS zu vorgegebenem Thema, der durch Dozenten und Mitstudierende bewertet wird (4 CP)
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandenes Poster, bestandener Vortrag
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)
Stellenwert der Note für die Endnote 4,4% der Gesamtnote.
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dozent aus der Geographie (wechselt); Raúl Fonseca (Modulbeauftragter – Posterpräsentation & B.Sc.-Vortrag), Jörg Renner (GIS)
Sonstige Informationen Literatur:

Geologie (Wahlpflicht)					
Modul-Nr. 12	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	15 CP	450 h	3. Sem.	Jedes Semester, beginnend im WS	1 Semester plus Geländeübung
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Sedimentologie			a) 3 SWS	a) 135 h	Maximal 40 Studierende
b) Quartärgeologie			b) 2 SWS	b) 30 h	
c) Geländeübung Quartärgeologie und geogene Risiken			c) 2 Tage	c) 50 h	
d) Geländeübung			d) 10 Tage	d) 70 h	
Teilnahmevoraussetzungen					
Für Studierende im Bachelor-Programm Geowissenschaften					
Voraussetzung zur Teilnahme an den Geländeübungen ist ein Nachweis über einen Erste-Hilfe-Kurs im Prüfungsamt					
Lernziele					
Studierende wurden nach Beendigung des Moduls in die Grundlagen der Geologie eingeführt. Die Vorlesungen und die Geländeübungen ergänzen sich.					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • kennen und erkennen die Studierenden die wichtigsten Ablagerungsräume und deren Sedimente und Sedimentgesteine • verstehen die Studierenden, wie aus Lockersedimenten Sedimentgesteine werden • kennen die Studierenden die grundlegenden Eigenschaften der Sedimente und Sedimentgesteine • verstehen die Studierenden die sich aus den spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Sedimente und Sedimentgesteine ergebenden geogenen Gefahren • verstehen Studierende die grundlegende Bedeutung von Sedimenten für unsere Zivilisation • verstehen Studierenden die Nutzung geologischen Wissens zur Lösung praktischer Probleme • Durch rege Diskussion haben die Studierenden die Fähigkeiten verbessert, Inhalte zu strukturieren, zu analysieren und Ergebnisse / Vorschläge für Reaktionen etc. situationsangepasst zu kommunizieren. 					
Inhalt					
<p>a) In der Veranstaltung Sedimentologie umfasst dieses Modul ein grundlegendes Verständnis der Lockersedimente und Sedimentgesteine und deren Ablagerungsräume auf den Kontinenten und in den Ozeanen. Die Veranstaltung besteht aus einer Vorlesung und einem Gesteinspraktikum sowie einem Geländekurs. Die Studierenden begreifen, dass Sedimente wichtige Rohstoffe sind, als Baumaterial oder Bauuntergrund dienen, als Speicher für Wasser, Öl, Gas, Kohle und Erze dienen, und dass wir unsere Nahrung auf Böden anbauen. Die Studierenden kennen die wichtigen Sedimentgesteine und können diese im Handstück und Gelände ansprechen und in einem dreidimensionalen Kontext interpretieren. Die Studierenden verstehen, dass jeder Ablagerungsraum des Planeten Erde sehr spezifische Sedimente hervorbringt und wie diese, im fossilen Zustand Aussagen über vergangene Ablagerungsräume und deren Veränderung durch die Erdgeschichte machen können. Themen sind: Grundtypen der Sedimente; Sedimentstrukturen; Diagenese; Grundlagen der Stratigraphie; Gebirge und Hügellandschaften; Flüsse und Seen; Vulkanische Sedimente; Küsten und Schelfsedimente; Offen marine Sedimente; Organogene Sedimente.</p> <p>b) In der Veranstaltung Quartärgeologie und geogene Risiken werden die speziellen Bedingungen, Prozesse und Ablagerungsräume des Pleistozäns und Holozäns besprochen. Die Sedimente des Quartärs sind vielfach nicht oder wenig verfestigt und haben dadurch besondere Eigenschaften, welche auch die zivilisatorische Nutzung beeinflussen. Ausgehend von einer</p>					

Analyse des Klimas und der dadurch gegebenen Bedingungen werden die Liefergebiete, die Ablagerungsräume, die maßgeblichen Sedimente, deren Eigenschaften nebst deren Veränderlichkeit und die sich ausbildende Morphologie vermittelt.

c) In der dazugehörigen **Geländeübung** werden die Strukturen veranschaulicht.

d) Im Zuge der **Geländeübung** erlernen Studierende ein dreidimensionales Verständnis von Gesteinseinheiten und deren Deformation im Gelände. Sie erstellen, in Form einer Gruppenarbeit eine Kartierung, einen Profilschnitt und einen Bericht zur Kartierung. Nach dem Kurs sind die Studierenden für die Erkennung der Spuren bzw. die Wahrnehmung aktuell ablaufender geologischer Prozesse im Gelände sensibilisiert. Durch die Diskussion jeder einzelnen Beobachtung haben die Studierenden die Inhalte der Vorlesungen wiederholt und teilweise vertieft. Sie haben ferner geübt, auf der Basis ihrer Beobachtungen die Rahmenbedingungen der Prozesse abzuschätzen und den Grad der jeweiligen Beeinflussung zu bewerten; nicht nur für abgeschlossene, sondern auch für laufende Prozesse. Themen sind: Gesteinsansprache im Gelände; Erfassen von Gesteinskörpern in 3 Dimensionen; Übersicht prozesscharakterisierender Parameter allgemeiner Geologie im Gelände; Aufnahme von Skizzen; Anfertigen geologischer Karten; Abfassen eines Berichtes; Erstellen von Profilschnitten.

Lehrformen

Vorlesung, Übung und Geländekurs

Prüfungsformen

Vorlesung: Schriftliche Klausur

Geländekurs: Bericht, Kopie des Feldbuchs, Lernprotokoll

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Ausreichende Bewertung der Klausur und erfolgreiche Teilnahme am Geländekurs

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Das Modul ist nur nach Rücksprache mit den Dozenten für Studierende anderer Studiengänge zugänglich

Stellenwert der Note für die Endnote

12,5 % der Gesamtnote (15 von 120 CP)

Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende

A. Immenhauser (Modulbeauftragter) und T. Backers. A. Immenhauser und C. Pascal (Geländeübung), wechselnde Assistenten Geländekurse

Sonstige Informationen

Literatur

Sedimentologie: Ausführliches Beiheft in Moodle, Beiheft und individuelle Literaturempfehlungen zur Vorlesung und Geländeübung

Quartärgeologie: Frädrich, 2016. Spuren der Eiszeit.

Mineralogie (Wahlpflicht)					
Modul-Nr. 13	Credits 15 CP	Workload 450 h	Semester 3. - 5. Sem.	Turnus Jedes Semester, beginnend im WS	Dauer 3 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Kristallographie			a) 4 SWS	a) 120 Std.	a) Keine
b) Mineralogie			b) 2 SWS	b) 60 Std.	b) Keine
c) Igneous and metamorphic petrology			c) 4 SWS	c) 120 Std.	c) Keine
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: Mindestens 1 Module aus dem Studienplan des ersten Jahres muss bestanden sein.					
Lernziele					
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • in der Lage, die Bildung natürlicher Gesteine in einem großen Maßstabsbereich, vom Aufschluss im Gelände bis in den atomaren Bereich der Kristallstrukturen, nachvollziehen zu können. • kennen die Methoden im Umgang mit strukturellen und chemischen Eigenschaften von Mineralien und Gesteine und die Grundprinzipien der Symmetriellehre. • wissen, wie gesteinsbildende Minerale strukturell aufgebaut sind, kennen deren Eigenschaften und können Vorgänge während der Mineralneubildung bzw. der Schmelzbildung makroskopisch und auch auf atomarer Ebene verstehen. 					
Inhalt					
a) Kristallographie					
<p>Kristallgitter (atomarer Aufbau von Kristallen, Nah- und Fernordnung, Elementarzellen, Bezugssysteme, Miller Indizes, Zonen, Kristallmorphologie), Kristallsymmetrie (Symmetrieelemente, Punktgruppen, Bravais-Gitter, Raumgruppen, Formen), Röntgenbeugung (Erzeugung von Röntgenstrahlung, Beugung am Kristallgitter, Bragg-Gleichung, Diffraktometer, Gitterkonstantenbestimmung), Geometrische Bauprinzipien (Atom- und Ionenradien, Koordinationspolyeder, Paulingsche Regeln, Bond-Valence Modell, Packungsdichten, Kugelpackungen und daraus abgeleitete Strukturtypen, Strukturchemie der Silikate), Ideal- und Realkristall (Gitterenergie, Gitterschwingungen, Wärmekapazität, thermische Dehnung, Elastizität, Klassifikation von Baufehlern, thermische Punktdefekte), Phasenumwandlungen (thermodynamische Potentiale als Funktion von Temperatur und Druck, Klassifikation von Phasenumwandlungen, atomistische Mechanismen), Kristallisation (Grenzflächenenergie, Keimbildung, Ostwaldsche Stufenregel, Ostwald-Miers-Bereich, Kristallwachstum, Morphologie, Kristallzüchtung).</p>					
b) Mineralogie					
<p>Es werden chemische Zusammensetzungen und mögliche Substitutionen der Minerale besprochen, Symmetrien und Kristallstrukturen, Mischkristallbildungen, Mischungslücken, wichtige physikalische Eigenschaften, typische Vorkommen und gegebenenfalls plattentektonischer Bezug. Je nach Vorkommen des zu besprechenden Minerals werden auch Schmelzverhalten, Druck-Temperaturbindungen der Bildung, technische Anwendungen und lagerstättenbildende Prozesse angesprochen.</p> <p>Die wichtigsten Nichtsilikate, welche besprochen werden:</p> <p>Kupfer, Graphit, Diamant, Sphalerit, Galenit, Pyrit, Markasit, Chalkopyrit, Fluorit, Halit, Magnetit, Hämatit, Ilmenit, Rutil, Limonit/Bauxit, Calcit, Dolomit, Aragonit, Baryt, Anhydrit, Gips, Apatit.</p> <p>An Silikaten werden besprochen:</p> <p>Olivin, Granat, Andalusit, Sillimanit, Disthen, Staurolith, Chloritoid, Zoisit/Epidot, Turmalin, Beryll, verschiedene Pyroxene und Amphibole, Kaolinit, Serpentin, Pyrophyllit, Talk, Chlorit,</p>					

Muskovit, Biotit, Lepidolith, Quarz, die Feldspat-Gruppe, Leucit, Nephelin, Chabasit.

c) Igneous and Metamorphic Petrology

The course consists of a lecture part and an exercise part.

The **lecture** covers the following topics:

Magmatic rocks:

- Physical properties of magmas
- Relative abundances of elements
- Chemical classification of magmatic rocks
- Graphical representations (XY diagrams, ternary diagrams, Streckeisen diagrams)
- Forms of magmatic bodies
- Phase diagrams (1-component, 2-component, 3-component systems)
- Melting and crystallization models
- Magmatic differentiation (fractionation processes, assimilation, cumulate formations, liquid segregation, magma mixing, magmatic series, Harker diagrams)
- Formation of mafic magmatic rocks
- Magmatism at divergent and convergent plate boundaries
- Mantle compositional models
- Plagioclase, spinel, and garnet lherzolites and their petrological significance
- "Unusual" melt compositions (komatiites, kimberlites, carbonatites) and their petrological significance

Metamorphic Rocks:

- Metamorphic processes
- Types of metamorphism
- Metamorphic facies
- Chemical model systems
- Types of metamorphic reactions
- Chemography (ACF, AFM, AKF diagrams)
- Geothermobarometry
- P-T-t evolution of metamorphic rocks

Practical:

Students will make observations of magmatic and metamorphic rock samples in both hand specimen and via the microscope. They will be expected to identify the equilibrium and secondary mineral paragenesis in these samples, as well as their textural relationships with the aim to interpret the crystallization and/or P-T-t history of magmatic and metamorphic samples.

Lehrformen

Vorlesung + Übung in jede Veranstaltung.

Prüfungsformen

Einzelklausuren für jedes Fach am Ende der jeweiligen Semester

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Stellenwert der Note für die Endnote Studierende wählen 3 aus 4 Wahlpflichtmodulen, 8,3% der Gesamtnote.

Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende

Jürgen Schreuer, Raúl Fonseca, Christopher Beyer

Sonstige Informationen

Literatur

Minerale und Gesteine – Eigenschaften, Bildung, Untersuchung. G. Markl, Springer Spektrum (3. Auflage 2015)

Mineralogie – Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde. M. Okrusch u. S. Matthes, Springer Spektrum (10. Auflage 2022)

Mineralogy - An introduction to Minerals, Rocks, and Mineral Deposits. M. Okrusch u. H. Frimmel, Springer (1st Ed., 2020)

An Introduction to the Rock-Forming Minerals. W.A. Deer, R.A. Howie, J. Zussman, Mineralogical Society of Great Britain and Ireland (3rd Ed., 2013)

Einführung in die Kristallographie. W. Kleber, J. Bohm, D. Klimm, M. Mühlberg, B. Winkler. Walter de Gruyter (20. Auflage 2021)

Essentials of Igneous and Metamorphic Petrology. B.R. Frost and C.D. Frost. Cambridge University Press (2014)

An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology. J.D. Winter. Prentice Hall (2001)

Igneous Petrology. M.G. Best and E.H. Christiansen. Blackwell Science (2001)

Principles of Igneous and Metamorphic Petrology. A.R. Philpotts and J.J. Ague. Cambridge University Press (3rd Ed., 2021)

Geophysik (Wahlpflicht)					
Modul-Nr. 14	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	15 CP	450 h	3. - 5. Sem.	Jedes Semester, beginnend im WS	3 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Allgemeine Geophysik			a) 4 SWS	a) 120 h	a), b) nach Bedarf
b) Angewandte Geophysik			b) 4 SWS	b) 120 h	
c) Geländeübung			c) 6 Tage	c) 45 h	c) 16
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: ein Modul aus Mathematik, Physik, Chemie oder Grundlagen der Geowissenschaften muss bestanden sein. Nachweis eines Erst-Hilfe-Kurses zur Teilnahme an den Geländeübungen					
Inhaltlich: Kenntnisse in Mathematik und Physik auf dem Niveau der Grundvorlesungen im ersten Jahr					
Vorbereitung: -					
Lernziele					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • kennen Studierende den Aufbau des Erdinnern und verstehen die grundlegenden dort ablaufenden dynamischen Prozesse, • kennen und verstehen Studierende die Beobachtungen und Methoden, die zur Erkundung des Erdinnern und zur Lokalisierung und Charakterisierung von Erdbeben genutzt werden • sind Studierende mit den Ansätzen, dem Potential aber auch den Limitationen zerstörungsfreier Untersuchungen des Untergrunds soweit vertraut, dass sie in der Lage sind, für ein sich stellendes Explorationsproblem bzw. eine Untergrunderkundung ein Konzept zu erarbeiten, das die Vor- und Nachteile der verschiedenen geophysikalischen Methoden gegeneinander abwägt • haben Studierende ein Verständnis des Zusammenhangs zwischen den physikalischen Eigenschaften im Untergrund und dem Ergebnis einer Messung an der Oberfläche bzw. in Bohrlöchern entwickelt • können Studierende einfache Datensätze bearbeiten und mit selbsterstellten Modellkurven auswerten sowie physikalischer Eigenschaften von Gesteinen berechnen 					
Inhalt					
a) Allgemeine Geophysik:					
I) Grundlagen der Elastizitätstheorie, Seismische Wellen mit Wellengleichung, Strahlentheorie, Brechungsgesetz, Laufzeitkurven					
II) Seismologische Beobachtungen zur Erkundung des Erdinnern (Laufzeiten, Oberflächenwellen, Eigenschwingungen) und abgeleitete Standard-Erdmodelle, seismische Tomographie und dreidimensional veränderliche Erdmodelle					
III) Erdbeben: Auswirkungen, Detektion und Lokalisierung, Beschreibung als Bruchprozess, Herdparameter und deren Bestimmung, Häufigkeit von Erdbeben, Gutenberg-Richter-Beziehung, Magnituden					
IV) Energietransport und thermomechanische Prozesse im Erdinnern: Wärmeleitung und Advektion, Temperatur in kontinentaler und ozeanischer Lithosphäre und tiefem Mantel, Konvektion					
b) Angewandte Geophysik:					
I) Einführung					
1) Zielobjekte der geophysikalischen Prospektion/Exploration					
2) Grundlagen der digitalen Datenaufzeichnung und -bearbeitung					

<p>II) Potentialverfahren: Grundlagen und Messtechniken</p> <ol style="list-style-type: none">1) Gravimetrie2) Geoelektrik3) Magnetik <p>III) Wellenverfahren: Grundlagen und Messtechniken</p> <ol style="list-style-type: none">1) Vom Seismogramm zum Untergrundmodell2) Bodenradar <p>IV) Bohrlochmessungen und Bohrlochstabilität</p> <p>c) Geländeübung:</p> <p>Anwendung der grundlegenden Aufschlussmethoden der Geophysik (Geoelektrik, Georadar, Magnetik, Seismik) im Feld mit anschließender quantitativer Auswertung der erhobenen Daten.</p>
<p>Lehrformen</p> <p>a), b) Vorlesung, mit den Vorlesungsstoff begleitenden Übungsaufgaben, separate Übungsstunden zur Besprechung der Übungsaufgaben in Kleingruppen, Umgang mit Tabellenkalkulation zur Lösung von Übungsaufgaben, virtuelles Vorführen der Lösungen durch die Studierenden</p> <p>c) Geländeübung</p>
<p>Prüfungsformen</p> <p>Schriftliche Modulabschlussklausur, 120 Minuten; Bericht zur Geländeübung</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur und Bericht, freiwillige Präsentation von Lösungen zu Übungsaufgaben in Übungsgruppen zur Erlangung von Bonuspunkten</p>
<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>entfällt</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote: Studierende wählen 3 aus 4 Wahlpflichtmodulen, 8,3% der Gesamtnote.</p>
<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Friederich, Renner</p>
<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur: Berckhemer, H., Grundlagen der Geophysik; Shearer, P., Introduction to Seismology; Clauser, C., Einführung in die Geophysik; Clauser, C., Grundlagen der angewandten Geophysik; Burger, H.R., Sheehan, A.F., and Jones, C.H., Introduction to applied geophysics, 554pp., Norton, 2006. Dobrin, M.B., and C.H. Savit, Introduction to geophysical prospecting, 867 pp., McGraw-Hill, New York, USA, 1988. Everett, M., Near surface applied geophysics, 403 pp. Cambridge University Press, 2013; Kearey, P., and M. Brooks, An introduction to geophysical exploration, 254 pp., Blackwell, Oxford, UK, 1991. Parasnis, D.S., Principles of applied geophysics, 402 pp., Chapman and Hall, London, UK, 1986.</p>

Angewandte Geologie (Wahlpflicht)					
Modul-Nr. 15	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	15 CP	450 h	3.,4., 5. Sem	Jedes Semester, beginnend im WS	3 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Hydrogeologie			a) 4 SWS	a) 125 h	Je 20 Studierende zu (d und e)
b) Grundlagen der Ingenieurgeologie			b) 2 SWS	b) 125 h	
c) Darstellen und Analysieren geotechnischer Informationen			c) 2 SWS		
d) Geländeübung Ingenieurgeologie			d) 1 Tag	d) 30 h	
e) Geländeübung Hydrogeologie			e) 1 Tag	e) 30 h	
Teilnahmevoraussetzungen					
Für Studierende in Bachelor-Programmen					
Formal: Veranstaltung ‚Mechanik für Geowissenschaftler‘ muss erfolgreich abgeschlossen sein; Modul ‚Grundlagen der Geowissenschaften‘ muss bestanden sein					
Nachweis eines Erst-Hilfe-Kurses im Prüfungsamt zur Teilnahme an den Geländeübungen					
Lernziele					
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte in der Hydrogeologie und Ingenieurgeologie und verstehen die Zusammenhänge der geologischen Verhältnisse, physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften von Boden und Fels und dem darin fließenden Grundwasser. • können die Studierenden die ingenieurgeologischen und hydrogeologischen Verhältnisse in Bezug auf praktische Anwendungen beurteilen. • kennen Studierende geeignete Messverfahren zu Untersuchungen von geomechanischen und hydrogeologischen Eigenschaften im Labor und im Gelände. 					
<p>Hydrogeologie: Die Teilnehmenden erlernen relevante hydrogeologische Fachbegriffe und verstehen Zusammenhänge zwischen geologischen Bedingungen und dem Vorkommen von Grundwasser sowie dessen Eigenschaften. Die Studierenden erlernen Methoden der Erkundung und Charakterisierung von Grundwasserleitern und Einzugsgebieten und wenden diese in den begleitenden praktischen Übungen selbständig an.</p>					
<p>Ingenieurgeologie: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind mit der ingenieurgeologischen Fachterminologie vertraut, können Lockergestein, Festgestein und Fels fachgerecht beschreiben und benennen und kennen die wichtigsten Parameter zur Beschreibung der Eigenschaften von Locker- und Festgesteinen. Darüber hinaus sind sie mit den Grundlagen der Normung und Richtlinien vertraut und kennen die wesentlichen ingenieurgeologisch relevanten Erkundungsmethoden. Im Numeriklabor werden Grundlagen für Handhabung und Bewertung ingenieurgeologischer Modellierungsansätze vermittelt.</p>					
Inhalt					
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen, Begriffe und Methoden der Hydrogeologie: Hydrogeologische Gesteinseigenschaften, Grundwasserneubildung, Grundwassertransport und Schadstoffe im Grundwasser; Hydrogeologische Exkursion durch das Ruhrgebiet • Grundlagen, Begriffe und Methoden der Ingenieurgeologie: Lockergestein, Festgestein, Fels, mechanische und physikalische Eigenschaften, Stabilität von Baugrund, Böschungen, Deponien; Einführung in numerische Methoden der Ingenieurgeologie 					
In den Geländeübungen erlernen Teilnehmende die Grundlagen der ingenieurgeologisch-hydrogeologischen Projektarbeit anhand eines Realbeispiels. In Gruppen erarbeiten Sie die					

Erkundung und Bewertung einer Altlast und beschreiben diese anhand eines Gutachtens. Somit werden arbeitsmarktrelevante fachspezifische und kommunikative Kompetenzen in Form eines Planspiels generiert.
Lehrformen Vorlesungen mit begleitenden Übungen Bereitstellung von auf den Lehrinhalten aufbauenden Hausaufgaben Numeriklabor und Exkursion Geländeübungen mit Planspiel
Prüfungsformen Teilklausuren über a) sowie b) + c) jeweils 90 Minuten. Bericht über die im Rahmen der Geländeübung gestellte Aufgabe; Berichtserstellung in Gruppen von max. 3 Studierenden; Bericht max. 20 Seiten; Berichtsabgabe 3 Wochen nach Ende der Geländeübungen
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten bestandene Modulprüfung Erfolgreiche Teilnahme an, und Abgabe von mindestens 90% der Übungen in a), b) und c) Teilnahme an der hydrogeologischen Exkursion und am ingenieurgeologischen Numeriklabor (als Teile von a) und c)) Aktive Teilnahme an den Geländeübungen d) und e) Bestandene Berichte der Geländeübungen d) und e)
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)
Stellenwert der Note für die Endnote Studierende wählen 3 aus 4 Wahlpflichtmodulen, 8,3% der Gesamtnote.
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Tobias Licha, Prof. Dr. Tobias Backers
Sonstige Informationen Literatur Relevante Fachliteratur wird am Beginn der jeweiligen Veranstaltungen vorgestellt.

Ergänzungsmodul					
Modul-Nr. 16	Credits 16 CP	Workload 480 h	Semester 5. + 6. Sem.	Turnus Jedes Semester	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen Änderungen vorbehalten; Die mögliche Auswahl an Kursen umfasst in der Regel 40 CPs, von denen die Studenten Kurse mit insgesamt 16 CPs wählen sollten.			Kontaktzeit Veranstaltungsabhängig	Selbststudium Veranstaltungsabhängig	Gruppengröße Veranstaltungsabhängig
Teilnahmevoraussetzungen Für Studierende in Bachelor-Programmen					
Lernziele Die Ziele dieses Moduls sind die Erweiterung der Spezialisierung der Studenten, und die Erhöhung der Expertise in bestimmten angewandten Methoden für die geowissenschaftliche Datenanalyse. Das Lehrangebot ist freibleibend und kann je nach den aktuellen Methoden der Datenanalyse in den Geowissenschaften variieren.					
Inhalt Aus dem Angebot des Moduls können die Studierenden Kurse mit insgesamt 16 CPs wählen. Die Kursinhalte sind abhängig vom Kurs Wahl und entsprechenden Bereich der gewünschten Vertiefung in der Datenanalyse der Geowissenschaften und ergänzen somit das in den beiden Wahlmodulen erlernte Material.					
Lehrformen Abhängig von dem aktuellem Kursangebot.					
Prüfungsformen Module ab S. 36 des Modulhandbuches, wie im Modul angegeben. Andere Veranstaltungen sind mit einzelnen Klausuren/Berichten usw. zu evaluieren und im B.SC: Modulplan als Ergänzungskurs „E“ gekennzeichnet.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Note wird aus dem Durchschnitt der einzelnen Kursprüfungen/Berichte berechnet.					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Studierende anderer Fachrichtungen können alle Lehrveranstaltungen dieses Moduls als Einzelkurs zur Anrechnung nutzen.					
Stellenwert der Note für die Endnote 8,8% der Gesamtnote					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Harrington					
Sonstige Informationen					

Strukturgeologie und Tektonik					
	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	6 CP	180 h	5. Sem.	WS	1 Semester
Lehrveranstaltung			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
Strukturgeologie und Tektonik			4 SWS	120 h	Max. 80
Teilnahmevoraussetzungen					
Es besteht Anwesenheitspflicht!					
Nur für Studierende in Bachelor-Programm Geowissenschaften, die das Modul „Methoden der Geländearbeit“ bestanden haben.					
Lernziele					
Studierende wurden nach Beendigung des Kurses in die Strukturgeologie und Tektonik eingeführt.					
Die Veranstaltung Strukturgeologie und Tektonik enthält einen Vorlesungsteil und einen Praktikumsteil. In der Vorlesung werden die Hauptstrukturen vorgestellt und deren Bedeutung in Bezug auf Verformung und Spannungen ausführlich diskutiert. Die Studierende sind in der Lage das erworbene Fachwissen zu nutzen, um die regionale geologische Entwicklung zu entschlüsseln und Vorhersagen zur 3D-Gliederung des Untergrunds zu erstellen. Im zweiten Teil der Vorlesung wird die Verbindung zwischen Struktur und Tektonik durch die Einführung der verschiedenen tektonischen Systeme (z.B. Rifts, Subduktionszonen usw.), ihre Hauptmerkmale und die Mechanismen der Plattentektonik diskutiert. Die Übungen schulen das Erkennen und die Interpretation tektonischer Strukturen, die Verwendung geologischer Karten und Profile zur Entschlüsselung der tektonischen Entwicklung sowie die Verwendung von Stereonets als Standardwerkzeug in der Geologie. Die Inhalte des Kurses sind direkt mit anderen Themen der Geowissenschaften (Sedimentologie, Petrologie, Geophysik ...) verknüpft. Das Hauptziel des Kurses ist es, die Studierenden mit grundlegenden Vorstellungen in der Strukturgeologie und Tektonik vertraut zu machen und sie zur Lösung praktischer Probleme (z. B. Bestimmung des Standorts potenzieller wirtschaftlicher Ressourcen im Untergrund) anzuwenden.					
Inhalt					
Interpretation von Strukturen; Störung; Falten; spröde und duktile Verformung; Karteninterpretation; mechanische und geologische Analysen von Strukturen; Plattentektonik; Rifting; Drifting; Kollisionsgebirge; Subduktionszonen; strike-slip Tektonik.					
Lehrformen					
Vorlesung und Übung					
Prüfungsformen					
Schriftliche Klausur					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Ausreichende Bewertung der Klausur					
Stellenwert der Note für die Endnote					
37,5% der Gesamtnote					
DozentIn					
Prof. Dr. C. Pascal					
Sonstige Informationen					
Literatur					
Fossen, 2010. Structural Geology, Cambridge University Press.					
Reuther, 2012. Grundlagen der Tektonik, Springer Spektrum.					
http://www.files.ethz.ch/structuralgeology/JPB/vorlesungen.htm					
Rowland et al., 1994. Structural Analysis and Synthesis. 2nd Ed., Blackwell Scientific.					

Ragan (2009). Structural Geology, an introduction to geometrical techniques, John Wiley & Sons.
Groshong, 2006. 3-D Structural Geology: A Practical Guide to Quantitative Surface and Subsurface Map Interpretation, Springer.
Kearey, Klepeis and Vine, 2009. Global Tectonics, Wiley-Blackwell.
Frisch, Meschede and Blakey, 2011. Plate Tectonics, Springer.

Einführung in Matlab								
	Credits	Workload	Semester	Frequency	Duration			
	6 CP	180 h	5. Sem.	SS	1 Semester			
Courses	Einführung in Matlab/Introduction to Matlab		Contact hours	4 SWS	Self-study	120 h	Group size	Max. 30
Learning outcomes								
<p>After completing this course, students will be able to perform basic programming in Matlab aimed at problems in the Geosciences, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inputting and outputting data files of mixed content and of any size, including strings, and numerical data • Manipulate and analyze data using mathematical operations, loop statements, switch statements, selection statements, and vectorized codes • Store and manipulate data using structures • Visualize data by plotting, including 2D and 3D plots with specialized symbols, legends, and labels • Perform curve fitting and interpolation of data 								
Content								
<p>Modern Earth and environmental scientists deal with complex and often very large quantitative datasets that are typically not useful or understandable in raw form. Thus, quantitative data analysis skills are highly desired and useful in quantitative Earth science subdisciplines. This course provides an introduction to processing, visualizing, and interpreting quantitative Earth and environmental science data using scientific widely used computing techniques. Computational methods and visualization will be performed using the scientific computing language, MATLAB. Previous programming experience is not required. Weekly meetings introduce the necessary theoretical and computational background to complete weekly assignments that demonstrate applications to Earth science data. The weekly assignments will involve writing algorithms that use quantitative methods to process and visualize data relevant to the Earth sciences. Expected topics to be covered may include Earth science applications of: conditional statements, loops, vector and matrix operations, importing data, automated data analysis & visualization (including 3D visualization), differentiation, interpolation, curve fitting, error estimation and propagation, and linear regression and confidence interval estimation.</p>								
Teaching methods								
Weekly lecture + interactive exercise meetings (90 + 90 minutes)								
Mode of assessment								
Evaluation is based on the points given for weekly assignments								
Requirement for the award of credit points								
Passing grade on weekly assignments (> 50%)								
Weight of the mark for the final score								
Students from other disciplines may use any of the courses in this module as individual courses for credit.								
Module coordinator and lecturer(s)								
Prof. Dr. Rebecca Harrington								
Further information								
Literature								
Matlab: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving, Edition 4, S. Attaway								

Tektonophysik					
	Credits 2 CP	Workload 60 h	Semester WS	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltung Vorlesung mit integrierten Übungen			Kontaktzeit 2 SWS	Selbststudium 20 h	Gruppengröße beliebig
Lernziele Die Studenten sollen lernen, für tektonische Beobachtungen Modelle zu entwickeln, die die Anwendung physikalischer Konzepte erlauben, wobei im Vordergrund die Frage nach den antreibenden Kräften steht.					
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • 1) Erde von außen • 2) Schalenbau der Erde • 3) Konzept von Platten • 4) Plattengeschwindigkeiten • 5) Energiebetrachtungen zu Platten • 6) Wärmefluss und Temperaturverteilung im Erdinneren • 7) Rayleigh-Zahl für den Erdmantel, rheologische Eigenschaften, Konvektion • 8) Konzepte der Geochronologie. 					
Lehrformen Vorlesung, Präsenzübungen					
Prüfungsformen Klausur					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten bestandene Klausur					
Stellenwert der Note für die Endnote 2/180					
DozentIn Prof. Dr. Jörg Renner					
Sonstige Informationen Interesse an quantitativen Ansätzen					
Literatur z.B. Geodynamics (Turcotte, Schubert)					

Rock Physics					
	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	5 CP	150 h	SS	jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltung			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
Vorlesung, Laborpraktikum			3 SWS	90 h	< 30
Lernziele					
<p>After successful completion of the module students</p> <ul style="list-style-type: none"> • appreciate the scale-dependent approach to the physical characterization of rocks (micro- to decimeter-scale) • understand the relation between physical properties of rocks and their chemical composition and microstructure • learned the use and limits of empirical and theoretical concepts for the description of heterogeneous media • are familiar with the mathematical description of physical processes on rock scale 					
Inhalt					
<ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to rocks and minerals 2) Porosity and interface phenomena 3) Hydraulic transport in rocks (Darcy's law, permeability models) 4) Elasticity (stress, strain, Hooke's law, averaging schemes) 5) Failure of rocks (fracture and friction) <p>+ Lab practical: students independently conduct simple experiments to determine basic physical properties of rocks (density, porosity, permeability) and fluids (density, viscosity)</p>					
Lehrformen					
Vorlesung, Laborübungen					
Prüfungsformen					
Klausur und Laborbericht					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
bestandene Klausur und Bericht					
Stellenwert der Note für die Endnote					
5/180					
DozentIn					
Renner, Jörg; Rempe, Marieke					
Sonstige Informationen					
Unterrichtssprache Englisch					
Literatur					
z.B. Jaeger, Cook, Zimmerman "Fundamentals of Rock Mechanics"; Gueguen, Palciauskas "Introduction to the physics of rocks"; Schön "Physical properties of rocks"; Mavko, Mukerji, Dvorkin "The rock physics handbook"; AGU reference shelf "Rock physics and phase relations"					

Wirbeltierpaläontologie					
Modul-Nr.	Credits 3 CP	Workload 90 h	Semester Ab dem 2. Sem.	Turnus Jährlich	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Paläontologie Vorlesung			Kontaktzeit 2 SWS	Selbststudium 60 h	Gruppengröße
Teilnahmevoraussetzungen Für Studierende in Bachelor-Programmen.					
Lernziele Die Studierenden können am Ende des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • die Stellung der Wirbeltiere im System der Animalia aufzeigen. • die Entwicklung der Wirbeltierklassen in Abhängigkeit geosphärischer Prozesse darstellen. • die wichtigsten Wirbeltiergruppen und deren Phylogenie benennen. 					
Inhalt (Content) Es werden alle Klassen der Wirbeltiere vorgestellt: Systematik und Nomenklatur, Evolution und Phylogenie, Geosphären-Biosphärenkopplung, Anatomie. Das Verständnis der Wirbeltierevolution erfordert mehr als bei der Evolution der zahlreichen Invertebratenstämme und -klassen anatomische Kenntnisse, wie solche zu den Atmungsorganen, dem Urogenitalsystem und besonders der Knochen. Wichtig sind dabei beispielsweise die Entwicklung der Kiefer und des Gehörs der Landwirbeltiere.					
Lehrformen Vorlesung					
Prüfungsformen Schriftliche Ausarbeitung					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Anerkannte Ausarbeitung					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr. Rüdiger Stritzke					
Sonstige Informationen Literatur Carroll, R.L., 1988. Vertebrate Paleontology and Evolution.- New York (Freeman). Chaline, J., 2000. Paläontologie der Wirbeltiere.- Stuttgart (Enke). Hildebrand, M.; Goslow, G.E., 2004. Vergleichende und funktionelle Anatomie der Wirbeltiere.- Springer (Berlin).					

Paläobotanik					
Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	3 CP	90 h	2. + 6. Sem.	Jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
Paläontologie Vorlesung			2 SWS	60 h	
Teilnahmevoraussetzungen					
Für Studierende in Bachelorprogrammen.					
Lernziele					
Nach dem Abschluss des Moduls können die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> •die Entwicklung der Pflanzenklassen in Abhängigkeit geosphärischer Prozesse darstellen. •die Pflanzengruppen und deren Phylogenie benennen. •die Bedeutung der Mikropaläobotanik für die Biostratigraphie und Paläoklimatologie erläutern. 					
Inhalt (Content)					
Es werden alle Klassen der Pflanzen vorgestellt: Systematik und Nomenklatur, Evolution und Phylogenie, Geosphären-Biosphärenkopplung, Anatomie. Das Verständnis der Pflanzenevolution erfordert Kenntnisse des Generationswechsels vor allem der Landpflanzen. Insbesondere der Gametophytenzyklus mit seinen resistenten Sporen und Pollen ermöglicht detaillierte Phylogenien und darauf fußend Klimazyklen vor allem im Quartär zu erarbeiten.					
Lehrformen					
Vorlesung					
Prüfungsformen					
Schriftliche Ausarbeitung					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Anerkannte Ausarbeitung.					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr. Rüdiger Stritzke					
Sonstige Informationen					
Literatur					
Taylor, E., 2009. Paleobotany: The Biology and Evolution of Fossil Plants (Academic Press).					
Traverse, A., 2007. Palaeopalynology (Springer).					

Measuring Earth surface motions with InSAR and GNSS					
Modul-Nr.	Credits	Workload	Term	Frequency	Duration
	6 CP	180 h	Summer	each SoSe	1 semester
Courses Measuring Earth surface motions with InSAR and GNSS			Contact hours 4 SWS	Self-study 120 h	Group size 18 students
Prerequisites For students enrolled in MSc programs. For BSc this is a supplementary module (Ergänzungsmodul), prerequisites are successful completion of the modules mathematics and physics.					
Learning outcomes After completion of the module the student will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • Understand the principles of how GNSS and InSAR are used to measure surface deformation. • Understand and reproduce the static surface deformation induced by earthquake, volcanic, and anthropogenic processes using simple models. • Recognize the quality of solutions and diagnose sources of error in InSAR and GNSS measurements. • Recognize shallow (anthropogenic) and deep (solid-earth) signals in InSAR and GNSS data. • Recover earthquake, volcanic, and anthropogenic surface deformation signals from raw InSAR data using SNAP ESA software. 					
Content This course will provide an introduction to the principles of Earth surface displacements derived from Global Navigation Satellite Systems (GNSS) and Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) applied to tectonic, volcanic, and anthropogenic signals. Interpretations of the data will be taught with simple models such as elastic surface loading models, fault-slip dislocation models, and Mogi-source models. For GNSS we will cover topics including reference frames, the earthquake cycle, volcanic signals, and seasonality. For InSAR, we will cover topics including SAR technology, amplitude and phase, the challenges in retrieving surface displacements due to tropospheric and topographic effects, and orbital errors.					
Teaching methods 2 hours per week lecture. 2 hours per week practical in the computer lab. Each week, we will introduce new concepts in the 2 hour lectures. This will be followed by a 2 hour practical in which students learn how to explore features of surface deformation data. Notably, students will learn how to use an InSAR processing software, SNAP, to process their own surface deformation maps from raw InSAR SLC data.					
Mode of assessment Weekly quizzes during first 9 weeks: The best 5 results from 9 quizzes will be counted towards 60% of the final grade. 10% of the grade will be assessed from participation. 30% will come from a final and individual poster presentation that takes place at the end of the teaching semester. The preparation of these posters begins in week 9.					
Requirement for the award of credit points Successful completion of weekly quizzes and poster.					
Module applicability The course is open to students from both BSc and MSc programs, however, due to limited number of potential participants priority is given to students from BSc and MSc programs in Geoscience.					

Weight of the mark for the final score

5 % of the final score (6 of 120 CP) for MSc students.

3,3 % of the final score for BSc students.

Module coordinator and lecturer(s)

Prof. Dr. Jonathan Bedford; Dr. Carlos Peña

Further information

Literature

Teunissen, P.J. and Montenbruck, O. eds., 2017. Springer handbook of global navigation satellite systems (Vol. 10, pp. 978-3). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Hanssen, R. (2001), Radar Interferometric: Data and Error analysis, Kluwer academic publishers, ISBN 0-7923-6945-9

Ferretti, A. (2007) InSAR Principles: Guidelines for SAR Interferometric Processing and Interpretation, ISBM 92-9092-233-8 – www.esa.int

Segall, P. (2010), Earthquake and Volcano Deformation, Princeton University Press, ISBM 9781400833856