

# Modulkatalog Master of Science

## 039 Geowissenschaften

### PO-Version 2016

## Inhaltsverzeichnis

	Erläuterung zum Modulkatalog	3
BBGW6.3.6	Bergrecht	4
FMI-IN0138	Visualisierung - 5 LP	6
FMI-IN0139	Elemente der rechen- und datengetriebenen Wissenschaften	8
FMI-IN0140	Management of Scientific Data	10
FMI-MA1534	Wissenschaftliches Rechnen I	12
FMI-MA1535	Wissenschaftliches Rechnen II	14
FMI-MA1609	Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung	16
FMI-MA1612	Mathematische Modelle für Optimierungsprobleme - 6 LP	18
FMI-MA7003	Analysis 3 - B.Sc. Physik	19
MBGW1.4.7	Isotopenmethoden der Hydrogeologie	20
MBGW2.2	Ökometrie	22
MBGW2.2.13	Bodenkunde für Fortgeschrittene	24
MCEU2.6.3	Umweltrecht	26
MGEO1.1	Historische Geologie/Erdgeschichte	28
MGEO1.1.3	Sedimentäre Petrographie	30
MGEO1.1.5	Regionale Geologie	32
MGEO1.2	Methoden der Hydrogeochemie	34
MGEO1.3.2	Strukturgeologie I	36
MGEO1.3.4	Spezielle Hydrogeologie I	38
MGEO1.3.5	Geologischer Kartierkurs für Fortgeschrittene	40
MGEO1.4.2	Subsurface Management of Hydrocarbon Reservoirs	42
MGEO2.1	Große Exkursion	44
MGEO2.2	Rohstoffgeologie	46
MGEO2.2.4	Strukturgeologie II	48
MGEO2.3.1	Spezielle Hydrogeologie II	50
MGEO2.3.2	Sedimentäre Becken	52
MGEO2.3.4	Paläoökologie	54
MGEO3.1.1	Geologisches Projekt I	55
MGEO3.1.2	Geologisches Projekt II	57
MGP1.1.1	Geophysik für Fortgeschrittene I-A	59

<b>MGPH1.1.2</b>	<b>Geophysik für Fortgeschrittene I-B</b>	<b>62</b>
<b>MGPH2.1.1</b>	<b>Geophysik für Fortgeschrittene II-A</b>	<b>65</b>
<b>MGPH2.1.2</b>	<b>Geophysik für Fortgeschrittene II-B</b>	<b>68</b>
<b>MGPH3.1.1</b>	<b>Geophysikalisches Projekt</b>	<b>71</b>
<b>MGPH3.1.2</b>	<b>Geophysikalisches Forschungsmodul</b>	<b>73</b>
<b>MMIN1.1</b>	<b>Ore Deposits</b>	<b>75</b>
<b>MMIN1.2</b>	<b>Petrologie</b>	<b>77</b>
<b>MMIN1.3</b>	<b>Angewandte Mineralogie</b>	<b>79</b>
<b>MMIN1.4.1</b>	<b>Kristallographie für Fortgeschrittene</b>	<b>81</b>
<b>MMIN1.5.2</b>	<b>Metamorphite im Dünnschliff</b>	<b>83</b>
<b>MMIN1.5.3</b>	<b>Edelsteinkunde</b>	<b>85</b>
<b>MMIN2.1</b>	<b>Große Exkursion</b>	<b>86</b>
<b>MMIN2.2</b>	<b>Geochemie für Fortgeschrittene</b>	<b>88</b>
<b>MMIN2.2.2</b>	<b>Bodenmineralogie</b>	<b>90</b>
<b>MMIN2.2.3</b>	<b>Elektronenmikroskopie</b>	<b>92</b>
<b>MMIN2.2.5</b>	<b>Spektroskopie</b>	<b>94</b>
<b>MMIN2.3.2</b>	<b>Vulkanologie</b>	<b>96</b>
<b>MMIN2.4.3</b>	<b>Planetologie und Meteoritenkunde</b>	<b>98</b>
<b>MMIN2.4.4</b>	<b>Prozesse an Mineralgrenzflächen</b>	<b>100</b>
<b>MMIN2.4.5</b>	<b>Thermodynamik und Kinetik natürlicher Systeme</b>	<b>102</b>
<b>MMIN3.1.1</b>	<b>Mineralogisches Projekt I</b>	<b>104</b>
<b>MMIN3.1.4</b>	<b>Mineralogisches Projekt II</b>	<b>106</b>
<b>PAFBE511</b>	<b>Festkörper</b>	<b>108</b>
<b>PAFBT211</b>	<b>Theoretische Mechanik</b>	<b>109</b>
<b>PAFBU311</b>	<b>Computational Physics I</b>	<b>110</b>
<b>PAFBX411</b>	<b>Computational Physics II</b>	<b>112</b>
<b>PAFBX431</b>	<b>Einführung in die Elektronik</b>	<b>113</b>
<b>PAFBX641</b>	<b>Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien</b>	<b>114</b>
<b>PAFBX661</b>	<b>Computational Materials Science I</b>	<b>116</b>
<b>MGEO4.1</b>	<b>Masterarbeit Geologie</b>	<b>117</b>
<b>MGPH4.1</b>	<b>Masterarbeit Geophysik</b>	<b>119</b>
<b>MMIN4.1</b>	<b>Masterarbeit Mineralogie</b>	<b>120</b>
	<b>Abkürzungen</b>	<b>122</b>

**Hinweis :** Hinweis: Prüfungen, den Prüfungen zugeordnete Lehrveranstaltungen sowie Prüfungstermine können in Friedolin unter dem Menüpunkt "Modulkataloge" eingesehen werden. Nach Login wählen Sie dazu bitte Abschluss, Studiengang und Modul. Unmittelbar eingearbeitete Änderungen werden dort zeitnah dargestellt.

### **Erläuterung zum Modulkatalog**

Mit der Prüfungsanmeldung Ihres 1. Moduls legen Sie die Studienrichtung Geologie, Geophysik oder Mineralogie fest.

Modul <b>BBGW6.3.6</b> Bergrecht	
Modulcode	BBGW6.3.6
Modultitel (deutsch)	Bergrecht
Modultitel (englisch)	Mining Law
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Hydrogeologie (Prof. Dr. Kai Uwe Totsche)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	-
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	759 B.Sc. Biogeowissenschaften: Wahlpflichtmodul 759 M.Sc. Biogeowissenschaften: Wahlpflichtmodul (sofern das Modul nicht bereits im B.Sc. Biogeowissenschaften belegt wurde) 039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V Bergrecht (2 SWS)
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Bundesbergbaugesetz ist die rechtliche Grundlage bergbaulicher Tätigkeit in der Bundesrepublik Deutschland. Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die wesentlichen bergrechtlichen Voraussetzungen für die Aufsuchung, Gewinnung und Aufarbeitung von Bodenschätzen (z. B. Primärenergieträger wie Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erdgas und Erdwärme). Der rechtliche Rahmen für untertägige Nutzungen (z. B. Speicherung von CO <sub>2</sub> ) wird dargestellt. Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Erkundung des Untergrundes ("Bohrungen") wird erarbeitet.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die wichtigsten rechtlichen Rahmenbedingungen im Zusammenhang mit Bodenschätzen sowie der Nutzung des geologischen Untergrundes.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100%)

Empfohlene Literatur	KREMER, E. & NEUHAUS GEN. WEVER, P. (2001): Bergrecht, Kohlhammer Studienbücher Rechtswissenschaft, Stuttgart; Berlin; Köln
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>FMI-IN0138</b> Visualisierung - 5 LP	
Modulcode	FMI-IN0138
Modultitel (deutsch)	Visualisierung - 5 LP
Modultitel (englisch)	Vizualisation - 5 BP
Modul-Verantwortliche/r	Martin Bucker
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den M.Sc. Computational and Data Science Wahlpflichtmodul (WP-Bereich 2) für den MSc Geowissenschaften, Studienrichtung Geophysik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	3 VÜ
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Kann in einer anderen Hochschule gehört werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wissenschaftliche Visualisierung:</b> Techniken zur Visualisierung von volumetrischen und vektoriellen Simulations- und Messdaten</li> <li>• <b>Informationsvisualisierung:</b> Techniken zur Darstellung von multi-dimensionalen und hierarchischen Daten, Graphen, Zeitreihen, kartographischen und kategorischen</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen der grundlegenden Prinzipien von wissenschaftlicher Visualisierung und Informationsvisualisierung</li> <li>• Erlernen der Vielfalt von existierenden Techniken und Systemen zur wissenschaftlichen Visualisierung und Informationsvisualisierung</li> <li>• Entwicklung von Fähigkeiten zur kritischen Einschätzung bzw. Auswahl von unterschiedlichen Visualisierungs-techniken für eine gegebene Aufgabenstellung</li> </ul>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Die Kriterien (z.B. aktive Mitarbeit in den Übungen, 50 % der erreichbaren Punkte aus den Übungsaufgaben, Bestehen einer Zulassungsklausur) werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung oder Klausur

## Empfohlene Literatur

- An Introductory Guide to Scientific Visualization. R. A. Earnshaw, N. Wiseman, Springer Verlag, 1992.
- Information Visualization. R. Spence, ACM Press Books, 2007.
- Envisioning Information. Edward Tufte, Graphics Press, 1990.
- Now you see it: Simple Visualization Techniques for Quantitative Analysis. Stephen Few, Analytics Press, 2009

<b>Modul FMI-IN0139 Elemente der rechen- und datengetriebenen Wissenschaften</b>	
Modulcode	FMI-IN0139
Modultitel (deutsch)	Elemente der rechen- und datengetriebenen Wissenschaften
Modultitel (englisch)	Elements of Computational and Data Science
Modul-Verantwortliche/r	Martin Bucker
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den M.Sc. Computational and Data Science Wahlpflichtmodul (Vertiefung Technische Informatik) für den M.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (WP-Bereich 2) für den MSc Geowissenschaften, Studienrichtung Geophysik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2VÜ
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	90 h 30 h 60 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtprozess der Modellierung, Simulation, Implementierung, Analyse von naturwissenschaftlich- technischen Prozessen anhand ausgewählter Beispiele</li> <li>• Gesamtprozess der Datenexploration anhand ausgewählter Beispiele</li> <li>• Ausgewählte Werkzeuge in Computational Science and Data Science wie beispielsweise Make, Revisionskontrolle, Reproduzierbarkeit oder Skript-Sprachen</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen des Ablaufs eines Gesamtprozesses in Computational and Data Science</li> <li>• Entwicklung der Fähigkeit, für eine gegebene Problemstellung adäquate Werkzeuge auszuwählen und anzuwenden</li> </ul>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Die Kriterien (z.B. aktive Mitarbeit in den Übungen, 50 % der erreichbaren Punkte aus den Übungsaufgaben, Bestehen einer Zulassungsklausur) werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung oder Klausur

Empfohlene Literatur

- Introduction to Computational Science: Modeling and Simulation for the Sciences, A. B. Shiflet and G. W. Shiflet, Princeton University Press, 2007.
- Writing Scientific Software: A Guide to Good Style, S. Oliveira and D. Stewart, Cambridge University Press, 2006.

Modul <b>FMI-IN0140</b> Management of Scientific Data	
Modulcode	FMI-IN0140
Modultitel (deutsch)	Management of Scientific Data
Modultitel (englisch)	Management of Scientific Data
Modul-Verantwortliche/r	Birgitta König-Ries
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den M.Sc. Computational and Data Science Wahlpflichtmodul (SWS,KSS) für den MSc Informatik Wahlpflichtmodul (Informatik) für den MSc Bioinformatik Wahlpflichtmodul (WP-Bereich 2) für den MSc Geowissenschaften, Studienrichtung Geophysik Wahlpflichtmodul (Software- und Informationssysteme) für das Lehramt Informatik Regelschule
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4VÜ
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>The course follows the data lifecycle and explores challenges, solutions and open problems of the individual steps, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview of the data lifecycle: data collection, quality assurance, data storage and preservation, data analysis and visualization, data publication, data discovery, data reuse and hypothesis generation</li> <li>• Cross-cutting topics covered include: Metadata standards and ontologies, scientific workflowmanagement, persistent identifiers for data, data provenance and versioning.</li> </ul> <p>The course explores these topics both from a user's and from a developer's point of view. Students will be able to plan and perform data management along the entire data life cycle for scientific projects of different sizes, but will also learn about developing appropriate systems. The module can be taught in English or German</p>

Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the stages of the data life cycle.</li> <li>• They have gained experience with typical tools supporting the individual steps.</li> <li>• They are able to plan and perform data management for scientific projects of different sizes.</li> </ul>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Die Kriterien (z.B. aktive Mitarbeit in den Übungen, 50 % der erreichbaren Punkte aus den Übungsaufgaben, Bestehen einer Zulassungsklausur) werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung oder Klausur
Empfohlene Literatur	Current conference and journal publications
Unterrichtssprache	The module can be taught in English or German

<b>Modul FMI-MA1534 Wissenschaftliches Rechnen I</b>	
Modulcode	FMI-MA1534
Modultitel (deutsch)	Wissenschaftliches Rechnen I
Modultitel (englisch)	Scientific Computing I
Modul-Verantwortliche/r	Gerhard Zumbusch
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA0500 Einführung in die Numerische Mathematik und das Wiss. Rechnen
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	<p>Pflichtmodul (Scientific Computing) für den M.Sc. Computational and Data Science</p> <p>Wahlpflichtmodul (Angewandte Mathematik, Vertiefung Numerische Mathematik/WR) für den M.Sc. Mathematik</p> <p>Wahlpflichtmodul (Sonstige Mathematik) für den M.Sc. Wirtschaftsmathematik</p> <p>Wahlpflichtmodul (Nebenfach Mathematik) im M. Sc. Informatik</p> <p>Wahlpflichtmodul (WP-Bereich 2) für den M.Sc. Geowissenschaften, Studienrichtung Geophysik</p>
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 VÜ
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung mit gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen</li> <li>• Finite Differenzen</li> <li>• Explizite Zeitschrittverfahren</li> <li>• Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme</li> <li>• Strategien paralleler Finite Differenzenmethoden</li> <li>• Strukturierte Gitter auf parallelen Rechnerarchitekturen</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Modellierung quantitativer Phänomene</li> <li>• Eigenschaften und Grenzen verschiedener Ansätze</li> <li>• Fähigkeit, Parallele Algorithmen für verschiedene Rechnerarchitekturen zu beschreiben, geeignete Implementierungen zu entwickeln und zu bewerten</li> </ul>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Die Kriterien (z.B. aktive Mitarbeit in den Übungen, 50 % der erreichbaren Punkte aus den Übungsaufgaben, Bestehen einer Zulassungsklausur) werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung oder Klausur
---	--------------------------------

Empfohlene Literatur	Tveito/Winther, van de Velde, Bisseling
----------------------	---

<b>Modul FMI-MA1535 Wissenschaftliches Rechnen II</b>	
Modulcode	FMI-MA1535
Modultitel (deutsch)	Wissenschaftliches Rechnen II
Modultitel (englisch)	Scientific Computing II
Modul-Verantwortliche/r	Gerhard Zumbusch
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA0500 Einführung in die Numerische Mathematik und das Wiss. Rechnen
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	<p>Pflichtmodul (Scientific Computing) für den M.Sc. Computational and Data Science</p> <p>Wahlpflichtmodul (Angewandte Mathematik, Vertiefung Numerische Mathematik/WR) für den M.Sc. Mathematik</p> <p>Wahlpflichtmodul (Sonstige Mathematik) für den M.Sc. Wirtschaftsmathematik</p> <p>Wahlpflichtmodul (WP-Bereich 2) für den M.Sc. Geowissenschaften, Studienrichtung Geophysik</p>
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 VÜ
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite Elemente mit Konvergenz</li> <li>• Lösungsbegriffe, Variationsformulierung, schwache Lösungen</li> <li>• Lösung großer, dünn besetzter, linearer Gleichungssysteme</li> <li>• klassische Faktorisierungs und Krylow-Unterraumverfahren mit Theorie und Grenzen</li> <li>• Vorkonditionierer und Multilevelmethoden</li> <li>• Parallele Gebietszerlegungsmethoden</li> <li>• Graphpartitionierung</li> <li>• Unstrukturierte Gitter auf parallelen Rechnerarchitekturen</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Lösung und Diskretisierung von Differentialgleichungen</li> <li>• Eigenschaften und Grenzen verschiedener Ansätze</li> <li>• Fähigkeit zur Konstruktion problemangepasster numerischer Lösungsverfahren</li> <li>• Fähigkeit zur Implementierung der Algorithmen und Nutzung von Softwarepaketen</li> </ul>

---

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Die Kriterien (z.B. aktive Mitarbeit in den Übungen, 50 % der erreichbaren Punkte aus den Übungsaufgaben, Bestehen einer Zulassungsklausur) werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung oder Klausur
Empfohlene Literatur	Hackbusch, Meister, Smith/Björstad/Gropp

Modul <b>FMI-MA1609</b> Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung	
Modulcode	FMI-MA1609
Modultitel (deutsch)	Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung
Modultitel (englisch)	Numerical methods of nonlinear Optimization
Modul-Verantwortliche/r	Walter Alt
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor Mathematik oder Wirtschaftsmathematik</li> <li>• bzw. gute Grundkenntnisse in Analysis und Linearer Algebra, Programmierkenntnisse</li> </ul>
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den M.Sc. Computational Science Wahlpflichtmodul (Angewandte Mathematik, Vertiefung Optimierung) für den M.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (Optimierung) für den M.Sc. Wirtschaftsmathematik Wahlpflichtmodul (WP-Bereich 2) für den M.Sc. Geowissenschaften, Studienrichtung Geophysik  <b>wird ab WS 2014/15 nicht mehr angeboten</b>
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 VÜ
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Verfahren für nichtlineare Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen (Multiplikator-Verfahren, SQP- Verfahren)</li> <li>• Implementierung von Optimierungsverfahren</li> <li>• Lösung von Optimierungsproblemen aus technischen, ökonomischen und naturwissenschaftlichen Anwendungen</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen der theoretischen Grundlagen von Optimierungsverfahren</li> <li>• Kenntnis grundlegender Prinzipien zur Konstruktion der Verfahren</li> <li>• Implementierung und Anwendung von Optimierungsverfahren</li> <li>• Erwerb forschungsqualifizierender Kenntnisse auf dem Gebiet der nichtlinearen Optimierung</li> </ul>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Die Kriterien (z.B. aktive Mitarbeit in den Übungen, 50 % der erreichbaren Punkte aus den Übungsaufgaben, Bestehen einer Zulassungsklausur) werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

---

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Bearbeitung von Hausaufgaben, mündliche Prüfung oder Klausur
Empfohlene Literatur	W. Alt: Nichtlineare Optimierung, 2. Auflage, Vieweg 2011 W. Alt, C. Schneider, M. Seydenschwanz: EAGLE STARHILFE: Optimale Steuerung - Theorie und numerische Verfahren Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

<b>Modul FMI-MA1612 Mathematische Modelle für Optimierungsprobleme - 6 LP</b>	
Modulcode	FMI-MA1612
Modultitel (deutsch)	Mathematische Modelle für Optimierungsprobleme - 6 LP
Modultitel (englisch)	Mathematical models for Optimization Problems
Modul-Verantwortliche/r	Andreas Löhne
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Gute Grundkenntnisse in Analysis und Linearer Algebra, Programmierkenntnisse
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul (Scientific Computing) für den M.Sc. Computational and Data Science Wahlpflichtmodul (WP-Bereich 2) für den M.Sc. Geowissenschaften, Studienrichtung Geophysik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 VÜ
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Optimierung</li> <li>- Wichtige Klassen von Optimierungsproblemen</li> <li>- Modellierungstechniken</li> <li>- Anwendungen der Optimierung</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennenlernen der Grundlagen der Optimierung</li> <li>- Klassifizierung von Optimierungsproblemen</li> <li>- Modellierung und Lösen von Optimierungsproblemen aus technischen, ökonomischen und naturwissenschaftlichen Anwendungen</li> <li>- Auswahl von Lösungsmethoden</li> </ul>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Die Kriterien (z.B. aktive Mitarbeit in den Übungen, 50 % der erreichbaren Punkte aus den Übungsaufgaben, Bestehen einer Zulassungsklausur) werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Bearbeitung von Hausaufgaben, mündliche Prüfung oder Klausur
Empfohlene Literatur	Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

<b>Modul FMI-MA7003 Analysis 3 - B.Sc. Physik</b>	
Modulcode	FMI-MA7003
Modultitel (deutsch)	Analysis 3 - B.Sc. Physik
Modultitel (englisch)	Analysis 3
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. David Hasler, Prof. Daniel Lenz
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA7001 Analysis 1 - B.Sc. Physik oder Äquivalent FMI-MA7002 Analysis 2 - B.Sc. Physik oder Äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (WP-Bereich 2) für den M.Sc. Geowissenschaften, Studienrichtung Geophysik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoranalysis, Integralsätze, Potentialtheorie</li> <li>• Laplace-Poisson-Gleichung, Dirichlet- und Neumannproblem</li> <li>• Cauchyprobleme: Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichung, explizite Lösungsformeln</li> <li>• Elemente der Fourieranalysis, Separationsansätze</li> <li>• Elemente der Funktionentheorie</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Festigung und Erweiterung der in den Modulen Analysis 1+2 erlernten analytischen Grundlagen</li> <li>• Erwerb von Grundkenntnissen aus der Theorie partieller Differentialgleichungen und der Funktionentheorie</li> <li>• Darstellung von Anwendungen aus Physik und Technik</li> </ul>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche Prüfung (120 – 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (Festlegung zu Vorlesungsbeginn)
Empfohlene Literatur	Lehrbücher nach Empfehlung der Dozenten
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MBGW1.4.7</b> Isotopenmethoden der Hydrogeologie	
Modulcode	MBGW1.4.7
Modultitel (deutsch)	Isotopenmethoden der Hydrogeologie
Modultitel (englisch)	Isotope Methods in Hydrogeology
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Dirk Merten
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	759 M.Sc. Biogeowissenschaften: Wahlpflichtmodul 039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (1 SWS), Ü (1 SWS): Isotopenmethoden der Hydrogeologie 4 Tage: Praktikum zu Isotopenmethoden
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	Ein Überblick über die Anwendung von stabilen und radioaktiven Isotopen für hydrogeologische Fragestellungen wird gegeben. Die Grundlagen der Messmethodik von Isotopen werden vorgestellt und die Daten verschiedener Isotopenmethoden aus der Literatur werden in praktischen Übungen angewendet. Aktuelle Messmethodiken zur Bestimmung von stabilen Isotopen werden praktisch angewendet und die erhaltenen Daten ausgewertet.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen, die Ergebnisse verschiedener Isotopentechniken für die Beantwortung hydrogeo-logischer Fragestellungen heranzuziehen und darüber hinaus Messtechniken selbständig anzuwenden und die erhaltenen Daten zu interpretieren.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine

---

Empfohlene Literatur	CLARK, I. D. & P. FRITZ (1997): Environmental Isotopes in Hydrogeology. CRC Press, 352 S. C. KENDALL (2003): Isotope Tracers in Catchment Hydrology. (Elsevier. Science B. V.: Amsterdam), 839 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MBGW2.2</b> Ökometrie	
Modulcode	MBGW2.2
Modultitel (deutsch)	Ökometrie
Modultitel (englisch)	Envirometrics
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Hydrogeologie (Prof. Dr. Kai Uwe Totsche)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	759 M.Sc. Biogeowissenschaften: Pflichtmodul 039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (2 SWS), Ü (1 SWS): Einführung in die Ökometrie
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	90 h 45 h 45 h
Inhalte	Einführung in die Ökometrie. Eigenschaften natürlicher Systeme: Variabilität – Heterogenität – Diversität. Eigenschaften natürlicher Prozesse und Zustände: Nichtlinearität – Nichtgleichgewicht – Transiente Zustände. Mathematische Grundlagen der Statistik. Hypothesenbildung. Grundlagen der Versuchsplanung und -auswertung. Deskriptive und schließende Statistik. Datendarstellung. Bedeutung der Normalverteilung. Verteilungen/Prüfverteilungen. Datenaufbereitung und Transformation. Ausreißer- und Extremwertanalyse. Fehlerrechnung und Fehlerfort-pflanzung. Testverfahren. Korrelation und Regression. Einführung in die Zeitreihenanalytik.
Lern- und Qualifikationsziele	Ziel ist die Vermittlung von Methodenkompetenzen zur Planung, Durchführung, Auswertung, Beurteilung und Interpretation von Untersuchungen und Experimenten von und an Umweltobjekten in Labor und Feld unter konsequenter und systematischer Anwendung mathematischer Verfahren. Sensibilisierung für die spezifischen Charakteristika natürlicher Systeme und Umweltkompartimente. Schärfung der Kompetenzen im Umgang mit Messunsicherheiten.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	mindestens 60 % der erreichbaren Gesamtpunktezahl der Übungsaufgaben.

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul --	
Empfohlene Literatur	SACHS, L. (2004): Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden. 11. Aufl., Springer, 890 S. OTTO, M. (1999): Chemometrics: Statistics and Computer Application in Analytical Chemistry. Wiley VCH, 330 S. FREUND, R. J. AND WILSON, W. J. (1997): Statistical Methods. Academic Press, 684S.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MBGW2.2.13</b> Bodenkunde für Fortgeschrittene	
Modulcode	MBGW2.2.13
Modultitel (deutsch)	Bodenkunde für Fortgeschrittene
Modultitel (englisch)	Advanced Soil Science
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Hydrogeologie (Prof. Dr. Kai Uwe Totsche)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	759 M.Sc. Biogeowissenschaften: Wahlpflichtmodul 039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (2 SWS); GÜ (2 Tage à 8 Stunden)
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	45 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Bodenbildung, Bodensystematik, Bodenökologie und bodenkundliche Geländeaufnahme. Prozesse und Faktoren der Bodenbildung; Bodenentwicklungsreihen; Bodentypen und Bodenformen. Regionale Bodenkunde. Boden als wesentliche Komponente terrestrischer Ökosysteme und Bestandteile von Landschaften. Praxisorientierte Grundlagen der boden- und standort-kundlichen Geländeaufnahme nach der bodenkundlichen Kartieranleitung in der jeweils gültigen Fassung (KA5 und folgende). Einführung in die Feldbodenkunde. Praktische Profilansprache. Anlage von Bodenprofilgruben, Bohrstockkartierung, Bodenschürfe und Sondierungstechniken, Erstellung von Bohrprotokollen.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden erarbeiten den Zusammenhang zwischen Bodenbildungsfaktoren und Bodentypen im regionalen Zusammenhang und sollen die Ausbildung eines Bodenprofils als Folge des spezifischen Zusammenwirkens der Bodenbildungsfaktoren erfassen. Sie erlernen den Umgang mit der bodenkundlichen Kartieranleitung und erwerben grundlegende methodische Kompetenzen im Bezug auf die Beschreibung und Klassifikation des Bodens im Gelände.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul --	
Empfohlene Literatur	BLUME, H.-P. ET AL. (2009): Scheffer, Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Aufl., Spektrum Akadem. Verl., 593 S. GISI, U. (1997): Bodenökologie. 2. Aufl., Thieme, 351 S. BODENKUNDLICHE KARTIERANLEITUNG AD-HOC-AG BODEN, (2005): 5. Aufl., 438 S., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Hannover STAHR, K. ET AL. (2008) : Bodenkunde und Standortlehre, .1 Aufl.; 318S UTB Stuttgart
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MCEU2.6.3</b> Umweltrecht	
Modulcode	MCEU2.6.3
Modultitel (deutsch)	Umweltrecht
Modultitel (englisch)	Environmental Law
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Knauff
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	759 B.Sc. Biogeowissenschaften: Wahlpflichtmodul 759 M.Sc. Biogeowissenschaften: Wahlpflichtmodul (sofern das Modul nicht bereits im B.Sc. Biogeowissenschaften belegt wurde) 532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Wahlpflichtmodul 039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	90 h 30 h 60 h
Inhalte	Die Lehrveranstaltung führt in das deutsche Umweltrecht ein. Behandelt werden das Allgemeine und das Besondere Umweltrecht. Ersteres umfasst insbesondere die europa- und verfassungsrechtlichen Grundlagen des Umweltrechts, die umweltrechtlichen Grundprinzipien (insb. Gefahrenabwehr- und Schutzprinzip, Vorsorgeprinzip, Verursacherprinzip, Integrationsprinzip, Kompensationsprinzip, Kooperationsprinzip), die Instrumente des Umweltrechts (insb. hoheitliche Maßnahmen, Planung, Anreizsetzung), das Umweltverfahrensrecht und Besonderheiten des Rechtsschutzes im Umweltrecht. Das Besondere Umweltrecht erfasst die einzelnen Bereiche der Umweltrechtsetzung. Behandelt werden unter anderem das Naturschutz- und das Immissionsschutzrecht.
Lern- und Qualifikationsziele	Erlangen von Kenntnissen und Verständnis der wesentlichen Rechtszusammenhänge im Umweltrecht
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)
---	---

Modul <b>MGEO1.1</b> Historische Geologie/Erdgeschichte	
Modulcode	MGEO1.1
Modultitel (deutsch)	Historische Geologie/Erdgeschichte
Modultitel (englisch)	Earth History
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Historische Geologie ( <i>Prof. Dr. Christoph Heubeck</i> )
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul (bis PO 2016 Pflichtmodul)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	S (3 SWS): Controversies in Earth History Ü (2 SWS): Leitfossilien
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Seminar diskutiert den aktuellen Kenntnisstand zu ungelösten erdgeschichtlichen Fragen und beleuchtet komplexe Wechselwirkungen zwischen der festen Erde, der Atmosphäre und der Biosphäre in ihrer zeitlichen Veränderung. In den Übungen werden die erdgeschichtlich wichtigsten Leitfossilien Mitteleuropas vorgestellt.
Lern- und Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Beendigung des Moduls ist der Lernende in der Lage, (1) wissenschaftliche Artikel analytisch zu lesen, (2) Argumente zu einer Reihe von großen erdgeschichtlichen Problemen im Rahmen von Vorträgen zu präsentieren und mündlich zu diskutieren, (3) Veränderungen in den Interaktionen zwischen der biotischen und abiotischen Umwelt im Laufe der Erdgeschichte aufzuzählen und (4) die wichtigsten Leitfossilien zu identifizieren und stratigraphisch einzuordnen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Testat Leitfossilien
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Portfolioprüfung (100 %) bestehend aus 2 Seminarvorträgen
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine

---

Empfohlene Literatur	Stanley, S.M. (Hrsg.) (2012): Historische Geologie. Spektrum, 710 S. Seyfried, Ein Planet organisiert sich selbst Lunine, Earth – Evolution of a habitable planet.
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul MGEO1.1.3 Sedimentäre Petrographie</b>	
Modulcode	MGEO1.1.3
Modultitel (deutsch)	Sedimentäre Petrographie
Modultitel (englisch)	Sedimentary Petrology
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Historische Geologie (Prof. Dr. Christoph Heubeck)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Kenntnisse der Mikroskopie magmatischer Gesteine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Teilnahme empfohlen für Paläoökologie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (2 SWS), Ü (1 SWS): Sedimentpetrologie I: Siliziklastika und chemische Sedimente V (1 SWS), Ü (1 SWS): Sedimentpetrographie II: Karbonate
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Zusammensetzung und Textur von klastischen Sedimentgesteinen, Karbonaten, Evaporiten, Cherts und Phosphoriten. Interpretation von Provenanz und diagenetischer Geschichte (Kompaktion, Zementation, Mineralneubildung). Porositäts- und Permeabilitäts- systematik für die Gewinnung oder Speicherung von Wasser, Erdgas und Erdöl. Die Übungen nutzen Dünnschliffmikroskopie.
Lern- und Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Teilnahme können die Lernenden siliziklastische und karbonatische Gesteine selbstständig mikroskopisch analysieren, klassifizieren, hinsichtlich ihrer Provenanz, Transport, Ablagerung, diagenetischer Geschichte und Nutzbarkeit interpretieren und ihre Qualität als Speichergestein beurteilen. Sie können die Ergebnisse in prägnanter graphischer und schriftlicher Form präsentieren.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Abgabe von Übungsprotokollen (SedPet I, SedPet II), Anzahl wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (SedPet I) (50 %) und mündliche Prüfung (SedPet II) (50 %).
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine

---

Empfohlene Literatur	FLÜGEL, E. (2004): Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application. Springer, 976 S. FÜCHTBAUER, H. (19884): Sedimente und Sedimentgesteine, TUCKER, M. E. (2001): Sedimentary Petrology. Blackwell, 262 p. TUCKER, M. E. & V. P. WRIGHT (1991): Carbonate Sedimentology. Wiley-Blackwell, 496 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MGEO1.1.5</b> Regionale Geologie	
Modulcode	MGEO1.1.5
Modultitel (deutsch)	Regionale Geologie
Modultitel (englisch)	Regional Geology
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Historische Geologie (Prof. Dr. Christoph Heubeck)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	2 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	S (1 SWS): Seminar GÜ (4 Tage à 8 Stunden)
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	45 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die Regionale Geologie erklärt den Aufbau und die erdgeschichtliche Entwicklung einzelner Großregionen und erläutert grundlegende geologische Konzepte (z.B. Beckenbildung, Orogenese, Lagerstätten, Gefährdung) an diesen Beispielen.
Lern- und Qualifikationsziele	Lernende können nach erfolgreicher Beendigung dieses Moduls großräumige geologische Strukturen und langfristige Entwicklungen mündlich und schriftlich schildern und in plattentektonische Rahmen einordnen. Sie können die erdgeschichtliche Entwicklung in unterschiedlichen Regionen rekonstruieren, z.B. als Grundlage für die Lagerstättenprospektion.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Akzeptierter Seminarvortrag
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Exkursionsprotokoll (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine
Empfohlene Literatur	Unterschiedlich je nach Region, wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

Modul <b>MGEO1.2</b> Methoden der Hydrogeochemie	
Modulcode	MGEO1.2
Modultitel (deutsch)	Methoden der Hydrogeochemie
Modultitel (englisch)	Hydrogeochemical Methods
Modul-Verantwortliche/r	Laborleiter Hydrogeochemie ( <i>Dr. Dirk Merten</i> )
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul (bis PO 2016 Pflichtmodul)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	S (1 SWS), Ü (4 SWS), GÜ (1 Tag à 8 Stunden): Methoden der Hydrogeochemie
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	80 h
- Selbststudium	100 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Kenntnisse zur Probennahme von Grund- und Oberflächenwasser und deren Konservierung für die Analyse auf organische und anorganische Wasserinhaltsstoffe werden vermittelt. Es wird eine Einführung in verschiedene Analyseverfahren von gelösten und kolloidalen Wasserinhaltsstoffen sowie zur Extraktion aus Böden gegeben. Praktische Anwendungen erfolgen zur Prüfung der Plausibilität und zur Bewertung und Darstellung von Analyseergebnissen.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, für konkrete hydrologische und hydrochemische Fragestellungen geeignete Analyseverfahren auszuwählen und hinsichtlich der anfallenden Kosten zu bewerten. Das Arbeiten in Gruppen, das Verfassen von Berichten und die Präsentation werden geübt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	akzeptierter Bericht zur Geländeübung
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Vortrag (100 %).
Zusätzliche Informationen zum Modul	Für ein erfolgreiches Bestehen der Modulprüfung wird die Teilnahme an den Übungen dringend empfohlen.

Empfohlene Literatur	Skoog, D. A. & J. J. Leary (1996): Instrumentelle Analytik. Grundlagen, Geräte, Anwendungen. Springer, 898 S. Kölle, Walter (2010) Wasseranalysen - richtig beurteilt : Grundlagen, Parameter, Wassertypen, Inhaltsstoffe. Wiley-VCH, 500 S. Matthess, G. (1994): Lehrbuch der Hydrogeologie Bd. 2. Die Beschaffenheit des Grundwassers. Bornträger, 499 S. Worch, E. (1997): Wasser und Wasserinhaltsstoffe. Eine Einführung in die Hydrochemie. Teubner, 205 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MGEO1.3.2</b> Strukturgeologie I	
Modulcode	MGEO1.3.2
Modultitel (deutsch)	Strukturgeologie I
Modultitel (englisch)	Advanced Structural Geology I
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Strukturgeologie ( <i>Prof. Dr. Kamil Ustaszewski</i> )
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine. Empfohlen für Geologisches Projekt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (1 SWS), Ü (1 SWS): Spezielle Fragestellungen der Strukturgeologie (WS) V (1 SWS), Ü (1 SWS): Bilanzierte Profile (Blockkurs i.d.R. in der vorlesungsfreien Zeit zw. WS und SS)
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	Das Modul stellt Themen und Methoden spezieller strukturgeol. oder tektonischer Untersuchungen vor. Dabei werden geometrische, gesteinsmechanische, petrologische und geochronologische Ansätze sowie geophysikalische Abbildungsverfahren zum Verständnis und zur Quantifizierung skalenübergreifender tektonischer Vorgänge diskutiert. Ausgewählte Fallbeispiele erlauben eine Vertiefung methodischer Konzepte. Weiter werden graphische und rechnerische Verfahren zur (hinsichtlich der Materialbilanz) widerspruchsfreien Profilkonstruktion und zur Abwicklung geologischer Profile in den Ausgangszustand vor der Deformation vermittelt. Methoden zur Quantifizierung von Einengungs- oder Dehnungsbeträgen und Aussagen zum Ablauf der Deformation vervollständigen die Kursinhalte.

Lern- und Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Teilnahme gewinnen Lernende einen Überblick moderner strukturgeologischer Konzepte sowie ein vertiefendes Verständnis entsprechender quantitativer Verfahren. Anhand zahlreicher Übungsaufgaben wird die Fähigkeit zum Erkennen von Fehlern in Profilkonstruktionen und zur Erstellung eigener, einfacher bilanzierter Profile trainiert. Industrienähe Fallstudien, z.B. mit Datensätzen aus der Kohlenwasserstoffexploration, sichern Praxisnähe.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Übungen (50 %)*, Klausur (50 %)*. *Beide Prüfungsleistungen müssen mindestens mit „ausreichend“ bewertet sein.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine
Empfohlene Literatur	GROSHONG, R.H. (20062): 3-D STRUCTURAL GEOLOGY, SPRINGER, 400 S. MARSHAK, S. & G. MITRA (1988): Basic methods of structural geology. Prentice Hall, 446 S. TWISS, R.J. & MOORES, E.M. (20072): STRUCTURAL GEOLOGY, FREEMAN, 736 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MGEO1.3.4</b> Spezielle Hydrogeologie I	
Modulcode	MGEO1.3.4
Modultitel (deutsch)	Spezielle Hydrogeologie I
Modultitel (englisch)	Advanced Hydrogeology I
Modul-Verantwortliche/r	Dozentur für terrestrische Ökohydrologie (Prof. Dr. Anke Kleidon-Hildebrandt)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine. Empfohlen für Spez. Hydrogeologie II
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (2 SWS), Ü (1 SWS): Phys. & chem. Aspekte des Stofftransports V (2 SWS), Ü (1 SWS): Strömungsmodellierung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Phänomene des Stofftransports in natürlichen porösen Medien werden eingeführt. Prozesse und Wechselwirkungen gelöster und kolloidal dispergierter Stoffe als Grundlage der Modellierung werden erarbeitet. Wesentl. Eigenschaften wie Nichtlinearität, Ratenlimitierung und Heterogenität werden problemorientiert diskutiert. Die wichtigsten Techniken der mathemat. Modellierung von Strömungsvorgängen in porösen Medien werden erarbeitet und in MATLAB programmiert. Die Anwendersoftware PMWIN wird eingeführt. Für den realen Grundwasserverschmutzungsfall wird das Grundwassermodell mit PMWIN aufgestellt und das Gefährdungspotential für zwei Trinkwasser-einfassungen abgeschätzt.
Lern- und Qualifikationsziele	Vermittlung der physikalischen und chemischen Grundlagen zum Verständnis der Phänomene zur Ausbreitung von Stoffen in (teil)gesättigten porösen Medien. Praxisorientierte Vermittlung der Werkzeuge der Strömungsmodellierung als Prognoseinstrument für die Beschreibung der Grundwasserströmung.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine

---

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Hausarbeit (50 % Strömungsmod.), Klausur (50% Phys. Asp. Stofft.) Beide Prüfungsleistungen müssen mindestens mit „ausreichend“ bewertet sein.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.
Empfohlene Literatur	Atkins, P.W. & de Paula, J. (20084): Kurzlehrbuch Physikalische Chemie, Wiley, 1154 S. Freeze, R.A. & Cherry, J.A. (19795): Groundwater. Prentice Hall, 604 S. Domenico, P.A. (19972): Physical and Chemical Hydrogeology, Crystal Dreams Pub., 528 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MGEO1.3.5</b> Geologischer Kartierkurs für Fortgeschrittene	
Modulcode	MGEO1.3.5
Modultitel (deutsch)	Geologischer Kartierkurs für Fortgeschrittene
Modultitel (englisch)	Advanced Geological Mapping
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Strukturgeologie ( <i>Prof. Dr. Kamil Ustaszewski</i> )
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Für Studierende PO 2011: MGEO3.1.3 Master-Kartierung Geologie.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	GÜ (12 Tage à 8 Stunden): Geologischer Kartierkurs für Fortgeschrittene
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	100 h
- Selbststudium	80 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Selbstständige Kartierung eines Geländeausschnittes in einem Faltengebirge oder einem ähnlich kompliziert strukturierten Gebiet in Kleingruppen von 2-3 Teilnehmern. Erstellung einer geologischen Karte, von Profilschnitten, einem stratigraphischen Profil und einer strukturgeologischen Karte.
Lern- und Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Teilnahme können die Lernenden effizient Daten im Gelände aufnehmen, daraus komplexe geologische Karten und Profile erstellen und komplizierte Sachverhalte in Wort und Bild darstellen. Sie können erfolgreich Teamarbeit in Kleingruppen bei schwieriger Aufgabenstellung nutzen und mit anderen Arbeitsgruppen kommunizieren.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Teilnahme an der Geländeübung.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftlicher Bericht (100 %).
Zusätzliche Informationen zum Modul	i. d. Regel in der vorlesungsfreien Zeit zwischen Winter- und Sommersemester

---

Empfohlene Literatur	Powell, D. (1992) Interpretation of geological structures through maps. An introductory manual. Longman Scientific, 176 S. weitere Literatur in Abhängigkeit der Regionalgeologie des Arbeitsgebietes nach Empfehlung des Dozenten.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MGEO1.4.2</b> Subsurface Management of Hydrocarbon Reservoirs	
Modulcode	MGEO1.4.2
Modultitel (deutsch)	Subsurface Management of Hydrocarbon Reservoirs
Modultitel (englisch)	Subsurface Management of Hydrocarbon Reservoirs
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Heubeck
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	None
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Exogene Geologie, Anorganische Chemie I, Experimentalphysik I; recommended: Hydrogeologie, Regionale Geologie; or equivalentcoursework
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	None
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	739 M.Sc. Umwelt- und Georessourcenmanagement: elective module 039 M. Sc. Geowissenschaften: elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	lecture/Vorlesung (2 SWS), practical training/Übung (2 SWS), 4 days field trip, optional tutorial
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Despite substantial efforts to diminish our dangerous dependency on oil and gas, hydrocarbons (HC) will remain the dominant resource for energy, mobility and many chemicals for decades to come. Environmentally and economically prudent management of this finite resource, including exploration strategies, appraisal, and production, must be a societal priority. The class gives a primer on the subsurface distribution of oil and gas, introduces geological, geophysical and engineering principles that govern exploration, development and production of hydrocarbons, presents selected case studies, discusses unconventional HC (including fracking, shale gas, tar sands, gas hydrates) and ends with an outlook on the finiteness of HC and geopolitical consequences.

Lern- und Qualifikationsziele	<p>To be evaluated by the final exam: Successful participants will understand the subsurface habitat of hydrocarbons and the factors that control their generation, accumulation, type, distribution, and mobility.</p> <p>To be evaluated by the term paper or presentation: Successful participants can apply simple exploration and production strategies to subsurface reservoirs, discuss them and transfer them to unfamiliar situations. They can discuss global HC resources and reserves in an appropriate societal/technological context.</p>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Completion of tasks in practicals
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Final exam in the lecture (66 %), Report (term paper or presentation) field trip (34 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Presence: 30 hrs in lecture class + 30 hrs in practicals + 30 hrs in field trip
Empfohlene Literatur	Literature will be listed at the beginning of the course and kept up to date on the homepage of the study programme.
Unterrichtssprache	English

Modul <b>MGEO2.1</b> Große Exkursion	
Modulcode	MGEO2.1
Modultitel (deutsch)	Große Exkursion
Modultitel (englisch)	Geoscience Field Course
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Historische Geologie (Prof. Dr. Christoph Heubeck)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Empfohlen Historische Geologie/Erdgeschichte
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Geologie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	S (1 SWS), GÜ (10 Tage à 8 Stunden): Große Exkursion Geowissenschaften
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die große Exkursion behandelt die erdgeschichtliche und geodynamische Entwicklung einer Großregion. Im Gelände werden an repräsentativen Aufschlüssen Entstehungsprozesse und Bildungsbedingungen von Gesteinen, Lagerstätten und Orogenen gemeinsam erarbeitet. Die Beobachtungen werden im Hinblick auf plattentektonische und paläogeographische Modelle diskutiert.
Lern- und Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Teilnahme können Lernende den Aufbau und die erdgeschichtliche Entwicklung einer komplex aufgebauten Großregion mündlich und schriftlich beschreiben. Sie können die relevante Literatur diskutieren und die Relevanz von Geländeaufschlüssen für die Entwicklung der Region beurteilen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Seminarbeitrag während der Geländeübung (50 %) und Exkursionsbericht (50 %) Seminarbeitrag und Bericht müssen jeweils mindestens mit „ausreichend“ benotet sein.

Zusätzliche Informationen zum Modul Durchführung in der vorlesungsfreien Zeit	
Empfohlene Literatur	Literatur nach Empfehlung der Dozenten, je nach Region, Fragestellung und Untersuchungsmethoden unterschiedlich.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MGEO2.2</b> Rohstoffgeologie	
Modulcode	MGEO2.2
Modultitel (deutsch)	Rohstoffgeologie
Modultitel (englisch)	Raw Materials
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Angewandte Geologie (Prof. Dr. Thorsten Schäfer)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	-
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine 050 M. Sc. Geographie Schwerpunkt Klima- und Umweltwandel: LP zählen für eine mögliche Ausweisung der Spezialisierung (minor) Ressourcenplanung und Erneuerbare Energien.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul (bis PO 2016 Pflichtmodul) 065 B.A. EF Geologie: Wahlpflichtmodul (bis PO 2019) 050 M. Sc. Geographie Schwerpunkt Klima- und Umweltwandel: Wahlpflichtmodul 739 M. Sc. Umwelt- und Georessourcenmanagement: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V/Ü (4 SWS)(je nach Gruppengröße), GÜ (4 Tage), ggf. fakultatives Tutorium
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Es stellt sich immer dringender die Frage, inwieweit Georessourcen noch zur Verfügung stehen. Die Genese von metallischen und nichtmetallischen Rohstoffen, Kohlen, Erdöl- und Erdgas-Lagerstätten wird vorgestellt. Die Suche nach Lagerstätten und die Erkundung und Bewertung hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit bis hin zur Modellierung werden anhand ausgewählter Fallbeispiele erläutert. Unkonventionelle Rohstoffe (z.B. coal bed methane, tarsands, tight gas sands, shale gas) und Zukunftsperspektiven werden diskutiert. Auch die Auswirkungen der Rohstoffgewinnung auf die Umwelt und die Nutzung des Untergrundes als Deponieraum werden erörtert.

Lern- und Qualifikationsziele	Erlernen von vertieften Grundkenntnissen zu den wichtigsten Rohstoffen, ihren Entstehungsbedingungen und den wichtigsten Explorationsmethoden. Einordnen der Kenntnisse in die derzeitige gesellschaftliche Entwicklung, d.h. z.B. statistische Reichweite von Rohstoffen, deren Verbreitung und deren Gewinnung sowie der gesellschaftliche Bedarf an diesen Rohstoffen oder Alternativen. Durch das Verfassen eines Berichtes wird die Einordnung und Bewertung einer Lagerstätte hinsichtlich Genese und möglicher Explorationsmethoden trainiert.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Teilnahme an der Geländeübung (GÜ)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur zur Vorlesung (66 %), Bericht zur Geländeübung (34 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul -	
Empfohlene Literatur	Geeignete Lehrbücher und aktuelle Literatur werden zu Beginn der Veranstaltung genannt und auf der Studiengangshomepage aktuell gehalten
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul MGEO2.2.4 Strukturgeologie II</b>	
Modulcode	MGEO2.2.4
Modultitel (deutsch)	Strukturgeologie II
Modultitel (englisch)	Advanced Structural Geology II
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Strukturgeologie (Prof. Dr. Kamil Ustaszewski)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V/Ü (2 SWS), GÜ (1 Tag à 8 Stunden): Sprödetektonik / Brittle Tectonics.
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	40 h
- Selbststudium	50 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Es werden felsmechanische Grundlagen reibungsdominierter Versagensmechanismen von Gesteinen vermittelt sowie jene physikalischen Parameter diskutiert, welche verschiedene Spannungszustände in der Erdkruste bestimmen. Der Schwerpunkt liegt bei der Interpretation spröder Gefüge, welche als Wegsamkeiten für Fluide von vorrangiger Bedeutung sind. Weiters werden Grundlagen der Sprödfächenanalyse und Inversionstechniken zur Ermittlung von Spannungstensoren vorgestellt. Zur Vermittlung praktischer Fertigkeiten werden Laboraufgaben und Geländebeispiele kombiniert.
Lern- und Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Teilnahme können die Lernenden sprödetektonische Gefüge im Gelände selbstständig dokumentieren und hinsichtlich ihrer Genese und der relativen Altersabfolge deuten. Weiters sind Absolventen dieser LV imstande, rezente Spannungszustände in Funktion verschiedener Parameter (Verformungszustand, Porenwasserdrücke) in der oberen Erdkruste abzuschätzen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	akzeptierter Exkursionsbericht und Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100 %)

Zusätzliche Informationen zum Modul Keine	
Empfohlene Literatur	Twiss, R.J. & Moores, E.M. (2007): Structural Geology, Freeman, 736 S. Zang, A. & Stephansson O. (2010): Stress Field of the earth's crust, Springer, 322 S. Zoback, M.D. (2010): Reservoir Geomechanics, Cambridge, 449 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MGEO2.3.1</b> Spezielle Hydrogeologie II	
Modulcode	MGEO2.3.1
Modultitel (deutsch)	Spezielle Hydrogeologie II
Modultitel (englisch)	Advanced Hydrogeology II
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Hydrogeol. ( <i>Prof. Dr. Kai Uwe Totsche</i> )
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Empfohlen: Spez. Hydrogeologie I
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (2 SWS), Ü (1 SWS): Biologische Aspekte des Stofftransports V (2 SWS), Ü (1 SWS): Transportmodellierung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die wichtigsten Prozesse des gekoppelten Wasser-, Wärme und Stofftransportes werden vorgestellt. Die biologischen Phänomene, Prozesse und deren Eigenschaften sowie Modellierung werden diskutiert. Ausgehend von einer Darstellung der theoret. Grundlagen werden die Methoden und Techniken der Transportmodellierung besprochen und exemplarisch in MATLAB programmiert. Aufbauend auf die Spez. Hydrogeol. I wird das Transportmodell aufgestellt und die Stoffausbreitung im Grundwasserleiter berechnet.
Lern- und Qualifikationsziele	Praxis- und problemorientierte Erarbeitung der Konzepte und Werkzeuge zur Modellierung des Stofftransports und seiner Kopplungen für die Beschreibung der Ausbreitung von (Schad-)Stoffen in (teil-) gesättigten porösen Medien. Begreifen der mathematischen Modellierung als wesentliches Werkzeug zum Verständnis komplexer hydrogeologischer Systeme sowie als Planungs- und Prognosewerkzeug zur Nutzung, zum Schutz und zur Sanierung von hydrogeologischen Systemen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine

---

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Hausarbeit zu Transportmod. (50%)*, Klausur zu Biol. Asp. Stofftrans. (50%)* *Beide Prüfungsleistungen müssen mindestens mit „ausreichend“ bewertet sein.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Für ein erfolgreiches Bestehen der Modulprüfung wird eine regelmäßige Teilnahme an den Übungen dringend empfohlen.
Empfohlene Literatur	Atkins, P.W. & de Paula, J. (20084): Kurzlehrbuch Physikalische Chemie, Wiley, 1154 S. Domenico, P.A. (19972): Physical and Chemical Hydrogeology, Crystal Dreams Pub., 528 S. Freeze, R.A. & Cherry, J.A. (19795) Groundwater. Prentice Hall, 604 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MGEO2.3.2</b> Sedimentäre Becken	
Modulcode	MGEO2.3.2
Modultitel (deutsch)	Sedimentäre Becken
Modultitel (englisch)	Sedimentary Basins
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Historische Geologie ( <i>Prof. Dr. Christoph Heubeck</i> )
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (2 SWS), Ü (1 SWS): Sedimentologie GÜ (5 Tage à 8 Stunden): Sedimentologisches Geländeseminar
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die Architektur von Sedimentbecken ist abhängig von ihrer tektonischen Umgebung und ihrer thermischen und strukturellen Überprägung. Die Füllung der Sedimentbecken ist wiederum abhängig von Meeresspiegelschwankungen, Klima, Sedimentnachschiebung und Tektonik.
Lern- und Qualifikationsziele	Wissen über Sedimentbecken-Bildung und --Architektur, grundlegendes Verständnis des Prozessgefüges Klima-Tektonik-Meeresspiegel, Fähigkeiten zur Dokumentation von Gelände- und Bohrungsdaten und ihrer Interpretation in Hinblick auf die Rekonstruktion von Ablagerungsräumen. Anwendung sedimentolog. Untersuchungen, wie sie z. B. bei der Erdöl- und Grundwassererkundung eingesetzt werden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (50 %)*, Übungsaufgaben (50 %)*. *Beide Prüfungsleistungen müssen mindestens mit „ausreichend“ bewertet sein.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine

---

Empfohlene Literatur	Einsele, G. (2002): Sedimentary Basins. Evolution, Facies and Sediment Budget. Springer, 792 S. Reading, H. G. (19963): Sedimentary Environments. Processes, Facies and Stratigraphy. Wiley-Blackwell, 688 S. Füchtbauer, H. (19884): Sedimente und Sedimentgesteine, Sedimentpetrologie. Schweizerbart, 1141 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul MGEO2.3.4 Paläoökologie</b>	
Modulcode	MGEO2.3.4
Modultitel (deutsch)	Paläoökologie
Modultitel (englisch)	Palaeoecology
Modul-Verantwortliche/r	apl. Prof. Peter Frenzel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine. Teilnahme empfohlen für: Sedimentäre Becken
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (1 SWS)/Ü (1 SWS): Paläoökologie
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Beziehungen fossiler Organismen zu ihrer Umwelt und untereinander; Anwendung paläoökologischer Kenntnisse für Paläomilieurekonstruktionen in Historischer und Allgemeiner Geologie, Sedimentologie, Paläoklimaforschung, Umweltforschung, Lagerstättenkunde, Katastrophen- und Küstenschutz.
Lern- und Qualifikationsziele	Befähigung zu einfachen Paläomilieuanalysen mit Hilfe von Fossilien und grundlegende Kenntnisse über paläosynökologische Zusammenhänge.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.
Empfohlene Literatur	Etter, W. (1998): Palökologie. Eine methodische Einführung. Birkhäuser, 294 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul MGEO3.1.1 Geologisches Projekt I</b>	
Modulcode	MGEO3.1.1
Modultitel (deutsch)	Geologisches Projekt I
Modultitel (englisch)	Geological Project I
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Angewandte Geologie (Prof. Dr. Thorsten Schäfer)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine. Empfohlen für: Master-Arbeit Geologie.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Geologie: Pflichtmodul (bis PO 2016 Wahlpflichtmodul)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	12 Wochen(n)
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Projektarbeit
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	450 h
- Präsenzstunden	250 h
- Selbststudium	200 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Geologische Projekt I bereitet die Studierenden auf ihre Master-Arbeit vor. Es wird ein Themenbereich der Geologie intensiv bearbeitet. Dabei kann es sich auch um eine selbstständige, detaillierte geologische Bearbeitung eines Gebiets handeln. Nach der Dokumentation bereits vorhandener Daten zu dem Themenkomplex inklusive Literaturstudie sollen Fragestellungen abgeleitet werden. Für konkrete Fallbeispiele werden Problemlösungskonzepte erstellt. Dazu werden u.a. geochemische, hydrogeologische, tektonische oder sedimentologische Methoden und/oder Auswerteverfahren angewendet. Die erhobenen/ bearbeiteten Daten werden präsentiert.
Lern- und Qualifikationsziele	Vertiefte Fähigkeit zur Anwendung erworbener Kenntnisse in den Geowissenschaften; Fähigkeit in der Analyse von Problemstellungen und im Transfer von Problemlösungen. Vermittlung von Kenntnissen in der Probenahme, der schriftlichen Dokumentation von erhobenen Daten und ihrer Interpretation. Die Projektarbeit führt direkt auf die Master-Arbeit hin.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine.

---

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftlicher Bericht (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Das Projekt I ist im Zeitraum 1.10. bis 31.12. abzuleisten, Abweichungen von diesem Zeitraum sind nur nach vorheriger Absprache mit dem Modulverantwortlichen möglich!
Empfohlene Literatur	Literatur nach Empfehlung der Dozenten. Je nach Untersuchungsgebiet und jeweils einzusetzten Methoden; Lehrbücher und aktuelle Literatur aus geowiss. Zeitschriften.
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

<b>Modul MGEO3.1.2 Geologisches Projekt II</b>	
Modulcode	MGEO3.1.2
Modultitel (deutsch)	Geologisches Projekt II
Modultitel (englisch)	Geological Project Module II
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Historische Geologie (Prof. Dr. Christoph Heubeck)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine. Empfohlen für: Master-Arbeit Geologie.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Geologie: Pflichtmodul (bis PO 2016 Wahlpflichtmodul)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	12 Wochen(n)
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Projektarbeit
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	450 h
- Präsenzstunden	250 h
- Selbststudium	200 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Geologische Projekt II bereitet die Studierenden auf ihre Master-Arbeit vor. Es wird ein Themenbereich der Geologie intensiv bearbeitet. Dabei kann es sich auch um eine selbstständige, detaillierte geologische Bearbeitung eines Gebiets handeln. Nach der Dokumentation bereits vorhandener Daten zu dem Themenkomplex sollen Fragestellungen abgeleitet werden. Für konkrete Fallbeispiele werden Problemlösungskonzepte erstellt. Dazu werden u.a. geochemische, hydrogeologische, tektonische oder sedimentologische Methoden und/oder Auswerteverfahren angewendet. Die erhobenen/bearbeiteten Daten werden präsentiert.
Lern- und Qualifikationsziele	Vertiefte Fähigkeit zur Anwendung erworbener Kenntnisse in den Geowissenschaften; Fähigkeit in der Analyse von Problemstellungen und im Transfer von Problemlösungen. Vermittlung von Kenntnissen in der Probenahme, der schriftlichen Dokumentation von erhobenen Daten und ihrer Interpretation. Die Projektarbeit führt direkt auf die Master-Arbeit hin.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine.

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftlicher Bericht (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Das Projekt II ist im Zeitraum 1.1. bis 31.03. abzuleisten. Abweichungen von diesem Zeitraum sind nur nach vorheriger Absprache mit dem Modulverantwortlichen möglich!
Empfohlene Literatur	Literatur nach Empfehlung der Dozenten. Je nach Untersuchungsgebiet und jeweils einzusetzten Methoden; Lehrbücher und aktuelle Literatur aus geowiss. Zeitschriften.
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

<b>Modul MGP1.1.1 Geophysik für Fortgeschrittene I-A</b>	
Modulcode	MGP1.1.1
Modultitel (deutsch)	Geophysik für Fortgeschrittene I-A
Modultitel (englisch)	Advanced Geophysics I-A
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine Geophysik (Prof. Dr. Nina Kukowski), Dozent für Allgemeine Geophysik (PD Dr. Thomas Jahr), Professur für Angewandte Geophysik (Prof. Dr. Ulrich Wegler)* *je nach Zuordnung der Mehrzahl der Lehrveranstaltungen
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	zu belegen sind 4 Komponenten aus dem Angebot der Geophysik: 1) V (2 SWS)/Ü (1 SWS): Gekoppelte Geoprozesse in der Lithosphäre (3 LP) 2) V (1 SWS), Ü (2 SWS): Visualisierung von geophysikal. Daten (3 LP) 3) V (2 SWS), Ü (1 SWS): Potentialverfahren und Supraleitung (3 LP) 4) V (2 SWS), Ü (1 SWS): Reflexionsseismische Datenakquisition & Prozessing (3 LP) 5) V (2 SWS), Ü (1 SWS): Seismologie und Georisiken (3 LP) 6) V/Ü (3 SWS): Petrophysik (3 LP) 7) V/Ü (3 SWS): Rheologie (3 LP) 8) S (2 SWS): Literaturseminar zu aktuellen Themen der Geophysik I (3 LP) 9) V/Ü (3 SWS): je nach aktuellem Angebot (3 LP)
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	180 h
- Selbststudium	180 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	

Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deformations- und Transportprozesse in der Lithosphäre samt ihrer physikalisch-mathematischen Beschreibung. Ausgewählte Beispiele von rückkoppelnden Prozessen: Klima und Tektonik in der Gebirgsbildung, Inversion, also die Folgen alternierender Kompression und Extension.</li> <li>2. Strategien der Darstellung geophysikalischer Messergebnisse und Modellierungen (z.B. gridding, kriging), Umgang mit freier software zur Visualisierung dieser Daten (z.B. gmt, gnuplot, paraview).</li> <li>3. Die Potentialverfahren, Gravimetrie, Magnetik, Geoelektrik und Elektromagnetik werden bezüglich ihres theoretischen Hintergrundes und ihren Anwendungen auch für kontinuierliche Beobachtungen in geophysikalischen Observatorien vertieft erläutert. Die Mess-Systeme werden gerade für hochauflösende Gravimeter und Magnetometer zunehmend auch mittels Supraleitung betrieben. Die Supraleitung wird grundlegend aber auch hinsichtlich der speziellen Anwendung in der Geophysik erklärt.</li> <li>4. Konfiguration seismischer Akquisition, Quellsignale, Bearbeitung seismischer Daten: Stapelung, Filterung, Migration.</li> <li>5. Erdbebenprozesse in verschiedenen tektonischen Settings (Subduktionszonen, intrakontinentale Bereiche, b-Wert, Propagation der seismischen Ruptur, Auswirkung von Erdbeben an der Oberfläche, d.h. dem Lebensraum des Menschen.</li> <li>6. Methoden zur Messung physikalischer Gesteinseigenschaften. Durchführung eigener Messungen im Labor des IGW. Die Lehrveranstaltung bietet eine Einführung in die Petrophysik, wobei die selbstständige Bestimmung physikal. Parameter verschiedener Gesteine im Vordergrund steht, z. B. Dichte, Porosität, Permeabilität, Geschwindigkeiten elastischer Wellen, spezif. elektrischer Widerstand, magnet. Suszeptibilität und Temperaturleitfähigkeit, mineral. und chem. Zusammensetzung, Textur. In einer fachübergreifenden Gesteinsansprache werden auch geolog. und mineralog. Untersuchungsmethoden angewandt.</li> <li>7. Verhalten von Mineralen und Gesteinen bei verschiedenen Druck-Temperatur-Zeit-Bedingungen. Deformation und Materialfließen: elastisches, plastisches, viskoses und bruchhaftes Verhalten, Kriechen, Gitterdefekte. Anwendungen u.a. in Seismologie, Geothermie, Deformationsanalyse.</li> <li>8. In diesem Seminar wird neue Literatur zu wichtigen Forschungsthemen (z.B. in Zusammenhang mit Forschungsschwerpunkten des IGW, also kontinentaler Sedimentbecken, Subduktionszonen, Biogeophysik; bzw. Themen von allgemeinem geowissenschaftlichen Interesse wie dem Zusammenspiel von Klima und Tektonik, Erdbebenprozessen o.a.</li> </ol>
Lern- und Qualifikationsziele	<p>In diesem fachübergreifenden Modul werden geowissenschaftlich relevante Prozesse in verschiedenen Skalenbereichen miteinander verknüpft. Die Kenntnis geophysikalischer Felder und Verfahren wird vertieft, wobei Schwerpunkte auf reflexionsseismischen Arbeitstechniken und petrophysikalischen Laborverfahren liegen. Sicherer Umgang mit Werkzeugen zur Darstellung der eigenen Arbeitsergebnisse. Fachübergreifendes Denken, Kommunikations- und Teamfähigkeit werden dabei trainiert. Vorbereitung auf die Forschungsmodule und die Masterarbeit.</p>

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Je nach gewählten Lehrveranstaltungen regelmäßige Hausaufgaben, Berichte oder Präsentationen.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung (100 %)
Empfohlene Literatur	<p>Literatur nach Vorgabe der Dozenten, besonders empfohlen wird:</p> <p>Fowler, C.M.R. (21005): The solid Earth. Cambridge Univ. Press, 2005, 685pp.</p> <p>Turcotte, D.L., &amp; G. Schubert, G. (2002): Geodynamics, Cambridge Univ. Press, 456pp.</p> <p>Torge, W., 1989: Gravimetry. de Gruyter, New York, 465S.</p> <p>Lanza, R. &amp; A. Meloni (2006): The Earth's Magnetism. Springer, Berlin, 278 pp.</p> <p>Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., &amp; D.A. Keys, (1990): Applied Geophysics. Cambridge Univ. Press., 796 pp.</p> <p>Annett, J. F. (2005): Superconductivity, superfluids, and condensates. Oxford Univ. Press, Oxford, 200 pp.</p> <p>Shearer, P.M. (2009): Introduction to Seismology. Cambridge Univ. Press, 396 pp.</p> <p>Sheriff, R.E. &amp; L.P. Geldart (1995): Exploration Seismology, Cambridge Univ. Press, 592pp.</p> <p>Stein, S. &amp; M. Wysession (2003): An Introduction to Seismology: Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell, 498 pp.</p> <p>Knödel, K., Krummel, H. &amp; G. Lange (20052): Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten, Bd. 3. Geophysik. Springer, 1063 S.</p>
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

<b>Modul MGP1.1.2 Geophysik für Fortgeschrittene I-B</b>	
Modulcode	MGP1.1.2
Modultitel (deutsch)	Geophysik für Fortgeschrittene I-B
Modultitel (englisch)	Advanced Geophysics I-B
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine Geophysik (Prof. Dr. Nina Kukowski), Dozent für Allgemeine Geophysik (PD Dr. Thomas Jahr), Professur für Angewandte Geophysik (Prof. Dr. Ulrich Wegler)* *je nach Zuordnung der Mehrzahl der Lehrveranstaltungen
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	zu wählen sind Komponenten im Umfang von insgesamt 18 LP aus dem Angebot der Geophysik: 1) V (2 SWS)/Ü (1 SWS): Gekoppelte Geoprosesse in der Lithosphäre (3 LP) 2) V (1 SWS)/Ü (2 SWS): Visualisierung von geophysikal. Daten (3 LP) 3) V (2 SWS)/Ü (1 SWS): Potentialverfahren und Supraleitung (3 LP) 4) V (2 SWS)/Ü (1 SWS): Reflexionsseismische Datenakquisition & Prozessing (3 LP) 5) V (2 SWS)/Ü (1 SWS): Seismologie und Georischen (3 LP) 6) V/Ü (3 SWS): Petrophysik (3 LP) 7) V/Ü (3 SWS): Rheologie (3 LP) 8) S (2 SWS): Literaturseminar zu aktuellen Themen der Geophysik I (3 LP) 9) V/Ü (3 SWS): je nach aktuellem Angebot (3 LP)
Leistungspunkte (ECTS credits)	18 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	540 h
- Präsenzstunden	270 h
- Selbststudium	270 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	

Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deformations- und Transportprozesse in der Lithosphäre samt ihrer physikalisch-mathematischen Beschreibung. Ausgewählte Beispiele von rückkoppelnden Prozessen: Klima und Tektonik in der Gebirgsbildung, Inversion, also die Folgen alternierender Kompression und Extension.</li> <li>2. Strategien der Darstellung geophysikalischer Messergebnisse und Modellierungen (z.B. gridding, kriging), Umgang mit freier software zur Visualisierung dieser Daten (z.B. gmt, gnuplot, paraview).</li> <li>3. Die Potentialverfahren, Gravimetrie, Magnetik, Geoelektrik und Elektromagnetik werden bezüglich ihres theoretischen Hintergrundes und ihren Anwendungen auch für kontinuierliche Beobachtungen in geophysikalischen Observatorien vertieft erläutert. Die Mess-Systeme werden gerade für hochauflösende Gravimeter und Magnetometer zunehmend auch mittels Supraleitung betrieben. Die Supraleitung wird grundlegend aber auch hinsichtlich der speziellen Anwendung in der Geophysik erklärt.</li> <li>4. Konfiguration seismischer Akquisition, Quellensignale, Bearbeitung seismischer Daten: Stapelung, Filterung, Migration.</li> <li>5. Erdbebenprozesse in verschiedenen tektonischen Settings (Subduktionszonen, intrakontinentale Bereiche, b-Wert, Propagation der seismischen Ruptur, Auswirkung von Erdbeben an der Oberfläche, d.h. dem Lebensraum des Menschen.</li> <li>6. Methoden zur Messung physikalischer Gesteinseigenschaften. Durchführung eigener Messungen im Labor des IGW. Die Lehrveranstaltung bietet eine Einführung in die Petrophysik, wobei die selbstständige Bestimmung physikal. Parameter verschiedener Gesteine im Vordergrund steht, z. B. Dichte, Porosität, Permeabilität, Geschwindigkeiten elastischer Wellen, spezif. elektrischer Widerstand, magnet. Suszeptibilität und Temperaturleitfähigkeit, mineral. und chem. Zusammensetzung, Textur. In einer fachübergreifenden Gesteinsansprache werden auch geolog. und mineralog. Untersuchungsmethoden angewandt.</li> <li>7. Verhalten von Mineralen und Gesteinen bei verschiedenen Druck-Temperatur-Zeit-Bedingungen. Deformation und Materialfließen: elastisches, plastisches, viskoses und bruchhaftes Verhalten, Kriechen, Gitterdefekte. Anwendungen u.a. in Seismologie, Geothermie, Deformationsanalyse.</li> <li>8. In diesem Seminar wird neue Literatur zu wichtigen Forschungsthemen (z.B. in Zusammenhang mit Forschungsschwerpunkten des IGW, also kontinentaler Sedimentbecken, Subduktionszonen, Biogeophysik; bzw. Themen von allgemeinem geowissenschaftlichen Interesse wie dem Zusammenspiel von Klima und Tektonik, Erdbebenprozessen o.a.</li> </ol>
Lern- und Qualifikationsziele	<p>In diesem fachübergreifenden Modul werden geowissenschaftlich relevante Prozesse in verschiedenen Skalenbereichen miteinander verknüpft. Die Kenntnis geophysikalischer Felder und Verfahren wird vertieft, wobei Schwerpunkte auf reflexionsseismischen Arbeitstechniken und petrophysikalischen Laborverfahren liegen. Sicherer Umgang mit Werkzeugen zur Darstellung der eigenen Arbeitsergebnisse. Fachübergreifendes Denken, Kommunikations- und Teamfähigkeit werden dabei trainiert. Vorbereitung auf die Forschungsmodule und die Masterarbeit.</p>

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Je nach gewählten Lehrveranstaltungen regelmäßige Hausaufgaben, Berichte oder Präsentationen.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung (100 %)
Empfohlene Literatur	<p>Literatur nach Vorgabe der Dozenten, besonders empfohlen wird:</p> <p>Fowler, C.M.R. (21005): The solid Earth. Cambridge Univ. Press, 2005, 685pp.</p> <p>Turcotte, D.L., &amp; G. Schubert, G. (2002): Geodynamics, Cambridge Univ. Press, 456pp.</p> <p>Torge, W., 1989: Gravimetry. de Gruyter, New York, 465S.</p> <p>Lanza, R. &amp; A. Meloni (2006): The Earth's Magnetism. Springer, Berlin, 278 pp.</p> <p>Telford, W.M., Geldard, L.P., Sheriff, R.E., &amp; D.A. Keys, (1990): Applied Geophysics. Cambridge Univ. Press., 796 pp.</p> <p>Annett, J. F. (2005): Superconductivity, superfluids, and condensates. Oxford Univ. Press, Oxford, 200 pp.</p> <p>Shearer, P.M. (2009): Introduction to Seismology. Cambridge Univ. Press, 396 pp.</p> <p>Sheriff, R.E. &amp; L.P. Geldart (1995): Exploration Seismology, Cambridge Univ. Press, 592pp.</p> <p>Stein, S. &amp; M. Wysession (2003): An Introduction to Seismology: Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell, 498 pp.</p> <p>Knödel, K., Krummel, H. &amp; G. Lange (20052): Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten, Bd. 3. Geophysik. Springer, 1063 S.</p>
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

<b>Modul MGP2.1.1 Geophysik für Fortgeschrittene II-A</b>	
Modulcode	MGP2.1.1
Modultitel (deutsch)	Geophysik für Fortgeschrittene II-A
Modultitel (englisch)	Advanced Geophysics II-A
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine Geophysik (Prof. Dr. Nina Kukowski), Dozent für Allgemeine Geophysik (PD Dr. Thomas Jahr), Professur für Angewandte Geophysik (Prof. Dr. Ulrich Wegler)* *je nach Zuordnung der Mehrzahl der Lehrveranstaltungen
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	zu wählen sind Komponenten im Umfang von insgesamt 12 LP aus dem Angebot der Geophysik: 1) V (2 SWS)/Ü (1 SWS): Energie- und Stofftransport (3 LP) 2) V (1 SWS)/Ü (2 SWS) Einführung in die numerische Simulation (3 LP) 3) V (2 SWS)/Ü (1 SWS): Satelliten- und Aero-Geophysik (3 LP) 4) V (1 SWS)/Ü (2 SWS): Geophysikalische Methoden in der Archäologie (3 LP) 5) V (2 SWS)/Ü (1 SWS): Seismische Tomographie (3 LP) 6) V (2 SWS)/Ü (1 SWS): Zeitreihenanalyse (3 LP) 7) Exk (2 Tage): Geophysikalische Exkursion (2-tägig) und GÜ (10 T): Geophysikalische Geländeübung für Fortgeschrittene (10-tägig) (6 LP) 8) Große Exkursion/Geowiss. Geländeseminar (6 LP) 9) S (2 SWS): Literaturseminar zu aktuellen Themen der Geophysik II (3 LP) 10) V/Ü (3 SWS): weitere Lehrveranstaltungen je nach aktuellem Angebot
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	180 h
- Selbststudium	180 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	

## Inhalte

1. Mathematisch-physikalische Beschreibung diffusiver Prozesse (Wärmetransport, Fluidtransport in porösen Medien, Stofftransport, Reliefentwicklung).
2. Einführung in die numerischen Verfahren zur Modellierung von Geoprozessen einschl. der Makroprogrammierung.
3. Es wird die moderne geophysikalische Erkundung des Erdkörpers mittels Satelliten und von Flugzeugen aus erläutert. Neben den Erdbeobachtungssystemen werden die gewonnenen globalen oder großräumigen/ regionalen Daten vorgestellt und verschiedene Modellierungs- und Interpretationsweisen erläutert.
4. Erweiterung der Kenntnisse auf dem Gebiet der Angewandten Geophysik hinsichtlich des Einsatzes geophysikalischer Verfahren im interdisziplinären Bereich am Beispiel der Archäologie.
5. Die LV behandelt die Vorwärtsmodellierung und Inversion seismischer Daten mit dem Schwerpunkt der aktiven Erkundung des nahen Untergrunds. Die Vorwärtsmodellierung umfasst die Ausbreitung mechanischer Wellen in Festkörpern und deren Beschreibung durch Strahlen. Die Inversion behandelt die Lösung, Auflösung und Unsicherheiten für lineare und nichtlineare Probleme.
6. Mathematische Verfahren zur Analyse von Zeitreihen, Beispiele geophysikalischer Zeitreihen, z.B. in der Seismologie oder Paläozeanographie.
7. Die geophysikalische Exkursion führt zu einer geophysikalisch relevanten Institution in Mitteleuropa. Die Besichtigung und Diskussion vor Ort ermöglicht einen detaillierten Einblick in die geophysikalische Berufspraxis. Die geophysikalischen Geländeübungen zielen auf die geophysikalische Untersuchung eines begrenzten Gebietes mit einer speziellen Fragestellung, die an ein aktuelles Forschungsthema angelehnt ist. Die Studierenden sollen die Planung der Untersuchungen und Mess-Abläufe selbst mit entwickeln und gestalten, so dass die gesamte Breite der geophysikalischen Feldmessungen und deren Interpretation auf einem hohen Niveau trainiert wird.
8. Große Exkursion bzw. Geowiss. Geländeseminar behandeln die erdgeschichtliche und geodynamische Entwicklung und den strukturellen Bau einer Region bzw. im Rahmen eines konkreten Projektes die Erkundung einer Lokation mit verschiedenen geowissenschaftlichen Geländeverfahren einschließlich fachübergreifender Interpretation.
9. In diesem Seminar wird neue Literatur zu wichtigen Forschungsthemen (z.B. in Zusammenhang mit Forschungsschwerpunkten des IGW, also kontinentaler Sedimentbecken, Subduktionszonen, Biogeophysik; bzw. Themen von allgemeinem geowissenschaftlichen Interesse wie dem Zusammenspiel von Klima und Tektonik, Erdbebenprozessen o.a.

Lern- und Qualifikationsziele	In diesem fachübergreifenden Modul werden geowissenschaftlich relevante Prozesse in verschiedenen Skalenbereichen miteinander verknüpft. Die Kenntnis z.B. satellitengestützter Verfahren wird vertieft, wobei Schwerpunkte auf Seismologie und physikalischer Geomaterialforschung liegen. Die Methodenkenntnis wird für spezielle interdisziplinäre Bereiche wie z.B. die Archäologie vertieft und in Projekt-orientierten Geländeübungen praktisch angewendet. Es wird die Kompetenz zur selbstständigen Datenanalyse und numerischen Modellierung z.B. für seismologische, kontinuums-mechanische und fluid--dynamische Aufgabenstellungen entwickelt. Fachübergreifendes Denken, Kommunikations- und Teamfähigkeit werden dabei trainiert, ebenso die schriftliche Darstellung von Erkenntnissen. Unmittelbare Vorbereitung auf die Forschungsmodule und die Masterarbeit.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Je nach gewählten Lehrveranstaltungen regelmäßige Hausaufgaben, Berichte oder Präsentationen.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung (100 %)
Empfohlene Literatur	Literatur nach Vorgabe der Dozenten. Empfohlen wird: Ranalli, G. (1995): Rheology of the Earth. Allen & Unwin, 366 pp. Seeber, G. (2003): Satellite Geodesy. De Gruyter, 589 S. Mouginis-Mark, P. J., Crisp, J. A. & J. H. Fink (Hrsg.) (2000): Remote Sensing of Active Volcanism. Amer Geophysical Union, 272 S. Posselt, M., Zickgraf, B. & C. Dobiak (Hrsg.) (2007): Geophysik und Ausgrabung. Einsatz und Auswertung zerstörungsfreier Prospektion in der Archäologie, VML, 278 S. Vogel, A. & G. N. Tsokas (Hrsg.) (1993): Geophysical exploration of archaeological sites. Vieweg, 328 S.
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

Modul <b>MGPH2.1.2</b> Geophysik für Fortgeschrittene II-B	
Modulcode	MGPH2.1.2
Modultitel (deutsch)	Geophysik für Fortgeschrittene II-B
Modultitel (englisch)	Advanced Geophysics II-B
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine Geophysik (Prof. Dr. Nina Kukowski), Dozent für Allgemeine Geophysik (PD Dr. Thomas Jahr), Professur für Angewandte Geophysik (Prof. Dr. Ulrich Wegler)* *je nach Zuordnung der Mehrzahl der Lehrveranstaltungen
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	zu wählen sind Komponenten im Umfang von insgesamt 18 LP aus dem Angebot der Geophysik: 1) V (2 SWS), Ü (1 SWS): Energie- und Stofftransport (3 LP) 2) V (1 SWS), Ü (2 SWS) Einführung in die numerische Simulation (3 LP) 3) V (2 SWS), Ü (1 SWS): Satelliten- und Aero-Geophysik (3 LP) 4) V (1 SWS), Ü (2 SWS): Geophysikalische Methoden in der Archäologie (3 LP) 5) V (2 SWS), Ü (1 SWS): Seismische Tomographie (3 LP) 6) V (2 SWS), Ü (1 SWS): Zeitreihenanalyse (3 LP) 7) Exk (2 Tage): Geophysikalische Exkursion (2-tägig) und GÜ (10 T): Geophysikalische Geländeübung für Fortgeschrittene (10-tägig) (6 LP) 8) Große Exkursion/Geowiss. Geländeseminar (6 LP) 9) S (2 SWS): Literaturseminar zu aktuellen Themen der Geophysik II (3 LP) 10) V, Ü (3 SWS): weitere Lehrveranstaltungen je nach aktuellem Angebot
Leistungspunkte (ECTS credits)	18 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	540 h
- Präsenzstunden	270 h
- Selbststudium	270 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	

## Inhalte

1. Mathematisch-physikalische Beschreibung diffusiver Prozesse (Wärmetransport, Fluidtransport in porösen Medien, Stofftransport, Reliefentwicklung).
2. Einführung in die numerischen Verfahren zur Modellierung von Geoprozessen einschl. der Makroprogrammierung.
3. Es wird die moderne geophysikalische Erkundung des Erdkörpers mittels Satelliten und von Flugzeugen aus erläutert. Neben den Erdbeobachtungssystemen werden die gewonnenen globalen oder großräumigen/ regionalen Daten vorgestellt und verschiedene Modellierungs- und Interpretationsweisen erläutert.
4. Erweiterung der Kenntnisse auf dem Gebiet der Angewandten Geophysik hinsichtlich des Einsatzes geophysikalischer Verfahren im interdisziplinären Bereich am Beispiel der Archäologie.
5. Die LV behandelt die Vorwärtsmodellierung und Inversion seismischer Daten mit dem Schwerpunkt der aktiven Erkundung des nahen Untergrunds. Die Vorwärtsmodellierung umfasst die Ausbreitung mechanischer Wellen in Festkörpern und deren Beschreibung durch Strahlen. Die Inversion behandelt die Lösung, Auflösung und Unsicherheiten für lineare und nichtlineare Probleme.
6. Mathematische Verfahren zur Analyse von Zeitreihen, Beispiele geophysikalischer Zeitreihen, z.B. in der Seismologie oder Paläozeanographie.
7. Die geophysikalische Exkursion führt zu einer geophysikalisch relevanten Institution in Mitteleuropa. Die Besichtigung und Diskussion vor Ort ermöglicht einen detaillierten Einblick in die geophysikalische Berufspraxis. Die geophysikalischen Geländeübungen zielen auf die geophysikalische Untersuchung eines begrenzten Gebietes mit einer speziellen Fragestellung, die an ein aktuelles Forschungsthema angelehnt ist. Die Studierenden sollen die Planung der Untersuchungen und Mess-Abläufe selbst mit entwickeln und gestalten, so dass die gesamte Breite der geophysikalischen Feldmessungen und deren Interpretation auf einem hohen Niveau trainiert wird.
8. Große Exkursion bzw. Geowiss. Geländeseminar behandeln die erdgeschichtliche und geodynamische Entwicklung und den strukturellen Bau einer Region bzw. im Rahmen eines konkreten Projektes die Erkundung einer Lokation mit verschiedenen geowissenschaftlichen Geländeverfahren einschließlich fachübergreifender Interpretation.
9. In diesem Seminar wird neue Literatur zu wichtigen Forschungsthemen (z.B. in Zusammenhang mit Forschungsschwerpunkten des IGW, also kontinentaler Sedimentbecken, Subduktionszonen, Biogeophysik; bzw. Themen von allgemeinem geowissenschaftlichen Interesse wie dem Zusammenspiel von Klima und Tektonik, Erdbebenprozessen o.a.

Lern- und Qualifikationsziele	In diesem fachübergreifenden Modul werden geowissenschaftlich relevante Prozesse in verschiedenen Skalenbereichen miteinander verknüpft. Die Kenntnis z.B. satellitengestützter Verfahren wird vertieft, wobei Schwerpunkte auf Seismologie und physikalischer Geomaterialforschung liegen. Die Methodenkenntnis wird für spezielle interdisziplinäre Bereiche wie z.B. die Archäologie vertieft und in Projekt-orientierten Geländeübungen praktisch angewendet. Es wird die Kompetenz zur selbstständigen Datenanalyse und numerischen Modellierung z.B. für seismologische, kontinuums-mechanische und fluid--dynamische Aufgabenstellungen entwickelt. Fachübergreifendes Denken, Kommunikations- und Teamfähigkeit werden dabei trainiert, ebenso die schriftliche Darstellung von Erkenntnissen. Unmittelbare Vorbereitung auf die Forschungsmodule und die Masterarbeit.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Je nach gewählten Lehrveranstaltungen regelmäßige Hausaufgaben, Berichte oder Präsentationen.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung (100 %)
Empfohlene Literatur	Literatur nach Vorgabe der Dozenten. Empfohlen wird: Ranalli, G. (1995): Rheology of the Earth. Allen & Unwin, 366 pp. Seeber, G. (2003): Satellite Geodesy. De Gruyter, 589 S. Mouginis-Mark, P. J., Crisp, J. A. & J. H. Fink (Hrsg.) (2000): Remote Sensing of Active Volcanism. Amer Geophysical Union, 272 S. Posselt, M., Zickgraf, B. & C. Dobiak (Hrsg.) (2007): Geophysik und Ausgrabung. Einsatz und Auswertung zerstörungsfreier Prospektion in der Archäologie, VML, 278 S. Vogel, A. & G. N. Tsokas (Hrsg.) (1993): Geophysical exploration of archaeological sites. Vieweg, 328 S.
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

<b>Modul MGP3.1.1 Geophysikalisches Projekt</b>	
Modulcode	MGP3.1.1
Modultitel (deutsch)	Geophysikalisches Projekt
Modultitel (englisch)	Geophysical Project
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine Geophysik (Prof. Dr. Nina Kukowski), Professur für Angewandte Geophysik (Prof. Dr. Ulrich Wegler)* *: je nach thematischer Ausrichtung
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	MGP4.1 Master-Arbeit Geophysik.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Geophysik: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	GÜ (9 T), V, S: Umfang nach Angebot
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	450 h
- Präsenzstunden	150 h
- Selbststudium	300 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Geophysikalische Projektmodul I bereitet die Studierenden auf ihre Master-Arbeit vor. Es wird ein Gebiet geophysikalisch mit verschiedenen Verfahren vermessen und der Untergrund methodenübergreifend interpretiert. Die Studierenden sollen vor allem auch eigene Vorschläge für die geophysikalisch sinnvolle Vorgehensweise bzgl. der Messungen, der Datenbearbeitung und der Interpretation einbringen. Zusätzlich wird eine geophysikalisch interessante Institution, z.B. eine Firma, ein Amt, ein Observatorium, o.ä., besichtigt und somit Einblick in das geophysikalische Berufsleben vermittelt. Die Lehrveranstaltung wird durch eine je nach Untersuchungsobjekt ausgerichtete Vorlesung und durch ein Seminar, in dem die Studierenden ihre Ergebnisse vorstellen, begleitet.

Lern- und Qualifikationsziele	Anwendung vertiefter Kenntnisse in den Geowissenschaften und speziell der Geophysik; Fähigkeit in der Analyse von Problemstellungen und im Transfer von Problemlösungen. Vermittlung von Kenntnissen der geophysikalischen Praxis von der Messwert-Erfassung bis hin zur Interpretation. Diese Projektarbeit kann auch direkt auf die Master-Arbeit hin zielen. Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, schriftliche und mündliche Präsentations- sowie Diskussionsfähigkeit werden gefördert.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Teilnahme an den Geländeveranstaltungen.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Berichte zum Projektmodul (80 %), Seminarvortrag oder Poster (20%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Häufigkeit des Angebots (Zyklus): ständig Dauer des Moduls: 12 Wochen oder 450 Stunden
Empfohlene Literatur	Je nach Untersuchungsgebiet und jeweils einzusetzten Methoden; Lehrbücher und aktuelle Literatur aus geophysikal. Zeitschriften.
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

<b>Modul MGP3.1.2 Geophysikalisches Forschungsmodul</b>	
Modulcode	MGP3.1.2
Modultitel (deutsch)	Geophysikalisches Forschungsmodul
Modultitel (englisch)	Geophysical Research Module
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine Geophysik (Prof. Dr. Nina Kukowski), Professur für Angewandte Geophysik (Prof. Dr. Ulrich Wegler)* *: je nach thematischer Ausrichtung
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	MGP4.1 Master-Arbeit Geophysik.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Geophysik: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	-
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	GÜ, V, S, P: Umfang nach Angebot
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	325 h
- Präsenzstunden	125 h
- Selbststudium	200 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Forschungspraktikum Geophysik kann in geophysikalisch relevanten Firmen, Betrieben oder Institutionen stattfinden. Dabei können sowohl inländische als auch ausländische Ziele gewählt werden. Der Student soll aus erster Hand und anhand von konkreten, aktuellen Beispielen die Geophysik als Beruf und zusätzlich noch eine geophysikalische Institution möglichst umfangreich kennenlernen. Dabei soll er sich aktiv an den laufenden Arbeiten beteiligen und seine Ergebnisse, Erfahrungen und Eindrücke im Rahmen einer Präsentation erläutern.
Lern- und Qualifikationsziele	Erwerb der geophysikalischen Praxis und Vorgehensweise im Beruf des Geophysikers. Darstellung eigener Ergebnisse. Das Forschungspraktikum zielt direkt auf die Master-Arbeit. Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, schriftliche und mündliche Präsentations- sowie Diskussionsfähigkeit werden außerhalb des Instituts gefördert, so dass diese Schlüsselkompetenzen in einem potentiellen Berufszweig trainiert werden.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Teilnahme an den Geländeveranstaltungen.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Bericht zum Forschungspraktikum (50 %), Seminarvortrag (50%).
Zusätzliche Informationen zum Modul	<p>Arbeitsaufwand (work load) in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzstunden: 125, ggf. inkl. Geländetage</li> <li>- Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitung) in h: 200</li> </ul> <p>Dauer des Moduls: 12 Wochen oder 450 Stunden</p> <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsformen); einschl. Notengewichtung in %:</p> <p>Bericht zum Forschungspraktikum (50 %)*, Seminarvortrag(50%)*.  *Beide Prüfungsleistungen müssen mindestens mit "ausreichend" bewertet sein.</p>
Empfohlene Literatur	Je nach besuchter Institution und abhängig von den eingesetzten Methoden; Lehrbücher und aktuelle Literatur aus geophysikalischen Zeitschriften.
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

Modul <b>MMIN1.1</b> Ore Deposits	
Modulcode	MMIN1.1
Modultitel (deutsch)	Ore Deposits
Modultitel (englisch)	Ore Deposits
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Mineralogie (Prof. Dr. Juraj Majzlan)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	-
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	none Recommended for: Mineralog. Projekt I/II, Spez. Themen der Mineralogie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M. Sc. Geowissenschaften Mineralogie: compulsory module 739 M. Sc. Umwelt- und Georessourcenmanagement: elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	lecture/Vorlesung (2 SWS) practical training/Übung (2 SWS) optional tutorial/ggf. Tutorium
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	This introductory module on ore deposits presents ideas and information on genesis, mineralogy, and geochemistry of magmatic, hydrothermal, metamorphic and sedimentary deposits of metallic raw materials. Lecture/Vorlesung (2 SWS): Ore Deposits The scientific methods in the study of ore deposits, especially reflected light microscopy, powder X-ray diffraction, and electron microprobe analytics, will be explored during hands-on exercises. The course includes also practical aspects of exploration techniques, calculation of reserves and sampling of ore deposits. Tutorial/Übung (2 SWS): reflected light microscopy
Lern- und Qualifikationsziele	The ability to understand the important types of ore deposits, their formation and mineralogical composition. The capacity to be able to apply the necessary techniques (light microscopy, XRD, EMP) to the study of ore deposits, critically evaluate the data, and recognize their role in exploration. The skill of sampling of an ore body, sample preparation for the analytical work and calculation of reserves of an ore body.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regular participation in the discussions and laboratory work.

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Oral or written examination (100 %), depending on the number of participants; the forms of the examination will be announced at the beginning of the course
Zusätzliche Informationen zum Modul -	
Empfohlene Literatur	Literature will be listed at the beginning of the course and kept up to date on the homepage of the study programme.
Unterrichtssprache	English

Modul <b>MMIN1.2</b> Petrologie	
Modulcode	MMIN1.2
Modultitel (deutsch)	Petrologie
Modultitel (englisch)	Petrology
Modul-Verantwortliche/r	N.N.
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine. Empfohlen für Geochemie für Fortgeschrittene, Vulkanologie.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Mineralogie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (2 SWS), GÜ (2 Tage à 8 Stunden): Petrologie der Magmatite Ü (2 SWS): Polarisationsmikroskopische Analyse magmatischer Gefüge
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>Petrologie der Magmatite: Genese silikatischer Schmelzen, thermodynamische Rahmenbedingungen; Aufschmelzung, Fraktionierung, Assimilation, Magmenmischung; geochemische (Haupt-, Spurenelemente, Isotopie) und petrographische Charakterisierung der Magmatite; plattentektonische Kontrolle der Verbreitung magmatischer Gesteine, Magmatismus an divergenten und konvergenten Plattenrändern, Intraplattenmagmatismus; erdgeschichtliche Entwicklungen. Polarisationsmikroskopische Analyse magmatischer Gefüge: Beschreibung des mikroskopischen Gefüges in intrusiven und effusiven mafischen, intermediären und differenzierten magmatischen Gesteinen; Ermittlung der Art und Zusammensetzung der primären und sekundären Mineralphasen aus ihren optischen Daten mittels eines Polarisationsmikroskops, Interpretation der Mineralzusammensetzungen sowie der Verwachsungs- und Einschlussverhältnisse zwischen Mineralen im Hinblick auf Abkühlungs-/Aufstiegsgeschichte der Magmen.</p> <p>Geländeübung zur Petrologie der Magmatite: Interpretation der Geländebefunde von magmatischen Gesteinskörpern im Hinblick auf ihre rheologischen Eigenschaften, die Platznahmeprozesse und -bedingungen.</p>

Lern- und Qualifikationsziele	Erkennen der Systematik der Entstehung und des Vorkommens magmatischer Gesteine; Erlernen ihrer chemischen und petrographischen Eigenschaften sowie der kontrollierenden physikalisch-chemischen Kenngrößen, Ableitung der Petrogenese (Magmenentstehung, Kristallisationsfolge, Alterationsgeschichte) intrusiver und effusiver magmatischer Gesteine aus mikroskopischen Befunden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Akzeptierter Bericht zur zweitägigen Geländeübung.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur zur Vorlesung (67 %), Testat / Bericht: Beschreibung eines Magmatits im Dünnschliff (33%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine
Empfohlene Literatur	Best, M. G. (2002): Igneous and Metamorphic Petrology. Wiley-Blackwell, 752 S. Tröger, W. E., Bambauer, H. U. & F. Taborszky (1982): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, Teil 1. Bestimmungstabellen. Schweizerbart/Enke, 188 S. Tröger, W. E., Bambauer, H. U. & F. Taborszky (1969): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, Teil 2. Schweizerbart.
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul MMIN1.3 Angewandte Mineralogie</b>	
Modulcode	MMIN1.3
Modultitel (deutsch)	Angewandte Mineralogie
Modultitel (englisch)	Applied Mineralogy
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Mineralogie ( <i>Prof. Dr. Juraj Majzlan</i> )
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine. Empfohlen für Mineralogisches Projekt I und II
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Mineralogie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (1 SWS), S (1 SWS): Biomineralogie V (1 SWS), Ü (1 SWS): Kristallchemie
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul dient der Vertiefung von wesentlichen Aspekten der angewandten Mineralogie. Wechselwirkungen zwischen Mikroorganismen und Mineralen oder Mineralneubildungen durch Organismen werden in der Biomineralogie vorgestellt. Anwendungen beziehen sich z.B. auf die Reinigung kontaminierter Böden oder Wässer durch Organismen. Im Bereich Kristallchemie werden grundlegende Strukturtypen, die Möglichkeiten ihrer Beschreibung und das Ableiten von strukturellen Verwandtschaften werden vorgestellt.
Lern- und Qualifikationsziele	Anwendung mineralogischer Konzepte auf umweltrelevante oder technische Fragestellungen. Vertiefung spezieller Kenntnisse im Bereich Bio-Mineralogie, zur Struktur-Eigenschaftsbeziehung (z.B. Mischkristallbildung zur Optimierung von Materialeigenschaften) und zu Mechanismen von Phasenumwandlungen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (50%), Hausarbeit (50%) Klausur und Hausarbeit müssen jeweils mindestens mit „ausreichend“ benotet sein.

Zusätzliche Informationen zum Modul	Für ein erfolgreiches Bestehen der Modulprüfung wird eine Teilnahme an den Übungen und am Seminar dringend empfohlen.
Empfohlene Literatur	Konhauser, K. (2006): Introduction to Geomicrobiology. Wiley-Blackwell, 440 S. Putnis, A., 2008: An introduction to mineral sciences. Cambridge University Press, 480 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul MMIN1.4.1 Kristallographie für Fortgeschrittene</b>	
Modulcode	MMIN1.4.1
Modultitel (deutsch)	Kristallographie für Fortgeschrittene
Modultitel (englisch)	Advanced Crystallography
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Mineralogie ( <i>Prof. Dr. Juraj Majzlan</i> )
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine. Empfohlen für: Mineralogisches Projekt I und II, Teilnahme empfohlen für Spez. Themen der Mineralogie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	2 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V/Ü (2 SWS): Methoden der Kristallographie (WS) V/S (2 SWS): Realbau von Kristallen (WS) V/Ü (2 SWS): Methoden der Strukturanalyse (SS)
Leistungspunkte (ECTS credits)	9 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	270 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	180 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>Das Modul erweitert die Kenntnisse der Studierenden über Röntgen-, Neutronen- und Elektronenbeugung. Mittels Symmetriellehre, den heute wichtigsten Methoden zur Röntgenbeugung und der Auswertung von Reflexintensitäten werden grundlegende Verfahren zur Entschlüsselung des atomaren Aufbaus von Kristallen aufgezeigt. Röntgenabsorptionsmethoden werden für eine Strukturanalyse amorpher Materialien betrachtet. Grundlegende Strukturtypen, die Möglichkeiten ihrer Beschreibung und das Ableiten von strukturellen Verwandtschaften werden vorgestellt. Das Arbeiten mit kristallographischen Daten wird anhand praktischer Übungen vertieft.</p> <p>Übungen mit moderner Pulverdiffraktometrie- und Röntgenabsorptionssoftware geben Einblick in die moderne Auswertung kristallographischer Daten und erlauben vorhandene theoretische Kenntnisse auf reale Fragestellungen anzuwenden.</p>

Lern- und Qualifikationsziele	Kenntnisse zur Strukturanalyse von Kristallen und amorphen Materialien mittels Röntgenbeugung und -absorptionsmethoden. Die Übungen dienen der Fähigkeit mit kristallographischen Daten umgehen zu können. Kenntnisse über grundlegende Strukturtypen und strukturelle Zusammenhänge. Die Fähigkeit eine Strukturanalyse selbstständig durchzuführen wird in den Übungen anhand selbst gewählter Projekte aus dem Bereich vermittelt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder Seminararbeit oder mündliche Prüfung (100 %), die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Für ein erfolgreiches Bestehen der Modulprüfung wird eine Teilnahme an den Übungen und am Seminar dringend empfohlen.
Empfohlene Literatur	Cullity, B. D. & S. R. Stock (2013): Elements of X-ray diffraction. Prentice Hall, 664 S. Fenter, P., Rivers, M., Sturchio, N. C. & S. Sutton (2002): Applications of Synchrotron Radiation in low-Temperature Geochemistry and Environmental Science. Geochemical Society, Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 49. Scharzenbach, D. (2001): Kristallographie. Springer, 257 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul MMIN1.5.2 Metamorphite im Dünnschliff</b>	
Modulcode	MMIN1.5.2
Modultitel (deutsch)	Metamorphite im Dünnschliff
Modultitel (englisch)	Metamorphic Rocks in Thin Sections
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Analytische Mineralogie der Mikro- und Nanostrukturen (Prof. Dr. Falko Langenhorst)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine Empfohlen für Mineralog. Projekt I und II
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (1 SWS)/Ü (1 SWS)
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Prinzipien der metamorphen Petrologie. Metamorphe Fazies, Faziesserien und deren geodynamischen Zusammenhänge. Graphische Darstellung von metamorphen Mineralparagenesen. Deformation und Gefüge von metamorphen Gesteinen. Optische Eigenschaften typischer metamorpher Minerale.
Lern- und Qualifikationsziele	Ein Erkennen der Systematik bei der Entstehung metamorpher Gesteine; Erlernen der physikalisch-chemischen Kenngrößen (Druck-Temperatur-Zeit-Deformation). Analyse und Interpretation metamorpher Minerale und Gesteine mit Hilfe der Polarisationsmikroskopie.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Bericht (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Eine regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird für ein erfolgreiches Bestehen der Modulprüfung dringend empfohlen. Häufigkeit des Angebots (Zyklus): mindestens alle 4. Semester.

Empfohlene Literatur	Okrusch M., Matthes S. (2014). Mineralogie: Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde. Springer Spektrum, 728 S. Winter J.D. (2010): Principles of Igneous and Metamorphic Petrology (2nd Ed.). Pearson, 720 S. (1st Ed: An introduction to Igneous and metamorphic Petrology, Prentice Hall, 697 S.). Yardley B.W.D., MacKenzie W.S., Guilford C. (1992). Atlas metamorpher Gesteine und ihrer Gefüge in Dünnschliffen. Enke, 120 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul MMIN1.5.3 Edelsteinkunde</b>	
Modulcode	MMIN1.5.3
Modultitel (deutsch)	Edelsteinkunde
Modultitel (englisch)	Gemology
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Angewandte Mineralogie (Prof. Dr. Juraj Majzlan)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (1 SWS)/Ü (1 SWS)
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Vorkommen und Eigenschaften von Mineralen in Edelsteinausbildung. Unterschiede zwischen natürlichen Edelsteinen und Synthesen. Verfahren der Edelsteinsynthesen und Fälschungen. Edelsteine auf dem Weltmarkt. Optische Eigenschaften von Edelsteinen.
Lern- und Qualifikationsziele	Einordnung von Edelsteinvarietäten in der mineralogischen Systematik und Erkennen der Edelsteine (z. B. über optische Eigenschaften). Kenntnisse über deren Bildungsbedingungen und weltweite Vorkommen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %), Festlegung durch die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Eine regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.
Empfohlene Literatur	Schloßmacher, K. (1954): Edelsteine und Perlen; Internetseiten der weltweit operierenden gemmologischen Institute; Journal: Gem and Gemmology
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MMIN2.1</b> Große Exkursion	
Modulcode	MMIN2.1
Modultitel (deutsch)	Große Exkursion
Modultitel (englisch)	Geoscience Field Course
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Angewandte Mineralogie (Prof. Dr. Juraj Majzlan)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Mineralogie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	S (1 SWS), GÜ (12 Tage à 8 Stunden): Große Exkursion Geowissenschaften
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	110 h
- Selbststudium	70 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>Die große Exkursion behandelt die erdgeschichtliche und geodynamische Entwicklung einer Großregion. Im Gelände werden an repräsentativen Aufschlüssen Entstehungsprozesse und Bildungsbedingungen der Gesteine gemeinsam erarbeitet. Die Beobachtungen werden im Hinblick auf plattentektonische und paläogeographische Modelle diskutiert.</p> <p>Im Geländeseminar wird ein Projekt umfassend bearbeitet. Es kommen geologische, geophysikalische, mineralogische sowie z.T. biolog. Geländemethoden zum Einsatz. Die fachspezifische Auswertung der Messergebnisse wird um eine fachübergreifende gemeinsame Interpretation ergänzt, die von den Studierenden präsentiert wird und in einen gemeinsamen Abschlußbericht mündet.</p>
Lern- und Qualifikationsziele	Integrative Lösung einer konkreten geowissenschaftlichen Fragestellung und Gewinnung von anwendungsbezogenen Erfahrungen mit dem interdisziplinären Einsatz verschiedener Geländemethoden. Es werden wissenschaftliche Diskussion, Teamarbeit, eigenständige und schnelle Erarbeitung und Auswertung von Messdaten sowie Präsentation der Ergebnisse trainiert.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Teilnahme an Vorbereitungsseminar
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Seminarbeitrag während der Geländeübung (50 %)* und Bericht (50 %)*. *Seminarbeitrag und Bericht müssen jeweils mindestens mit „ausreichend“ benotet sein.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Durchführung i.d.R. in vorlesungsfreier Zeit zwischen WS und SS.
Empfohlene Literatur	Literatur nach Empfehlung der Dozenten, je nach Region, Fragestellung und Untersuchungsmethoden unterschiedlich.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MMIN2.2</b> Geochemie für Fortgeschrittene	
Modulcode	MMIN2.2
Modultitel (deutsch)	Geochemie für Fortgeschrittene
Modultitel (englisch)	Advanced Geochemistry
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Falko Langenhorst
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Mineralogie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (1 SWS), Ü (1 SWS): Spurenelementgeochemie (SS) V (1 SWS), Ü (1 SWS): Isotopengeochemie (SS)
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	Analytik, Klassifikation, Eigenschaften (Ionenpotential, Kompatibilität, Inkompatibilität, Elementsubstitution, Verteilungskoeffizienten), Verhalten von Spurenelementen (insbesondere der Seltenen Erden Elemente) sowie stabiler und radioaktiver bzw. radiogener Isotope als Tracer und Chronometer in magmatischen, wässrigen, sedimentären und metamorphen Systemen. In praktischen Übungen werden die Methoden der geochemischen Charakterisierung (Klassifikation, Datierung) und petrogenetischen Modellierung (Quantifizierung von Aufschmelz-, Mischungs- und Fraktionierungsprozessen) an exemplarischen Analysen angewandt.
Lern- und Qualifikationsziele	Objektorientiertes Erarbeiten der Konzepte und Werkzeuge zur Beschreibung und Modellierung geochemischer Prozesse. Überblick über moderne petrogenetische Konzepte und Verfahren gewinnen. Ansätze, Prinzipien und Anwendungen dieser Verfahren zur Lösung vielschichtiger geowissenschaftlicher Fragestellungen verstehen. Grundlegende praktische Erfahrung in ausgewählten Methoden erwerben.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine

---

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Hausarbeiten (50%) und mündliche Prüfung oder Klausur (50 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Für ein erfolgreiches Bestehen der Modulprüfung wird die Teilnahme an den Übungen dringend empfohlen. Spurenelementgeochemie findet im Winter-, Isotopengeochemie im Sommersemester statt.
Empfohlene Literatur	Stosch, H.-G. (2005): Geochemie der Seltenen Erden und Einführung in die Isotopengeochemie. (Vorlesungsskripte) Rollinson, H. R. (1993): Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman, 352 S. Faure, G. (19862): Principles of Isotope Geology. Wiley, 589 S. Dickin, A. P. (20052): Radiogenic Isotope Geology. Cambridge University Press, 490 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MMIN2.2.2</b> Bodenmineralogie	
Modulcode	MMIN2.2.2
Modultitel (deutsch)	Bodenmineralogie
Modultitel (englisch)	Soil Mineralogy
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Angewandte Mineralogie (Prof. Dr. Juraj Majzlan)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V/Ü (2 SWS): Bodenmineralogie
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>Mit Böden sind ein mineralogisch komplexes und chemisch diverses System das sowohl von geogenen wie biogenen Prozessen beeinflusst wird. Als eines der wirtschaftlich bedeutendsten Güter sind unsere Böden von großem gesellschaftlichem Interesse. Besonders in Industrie- und Schwellenländern ist die Qualität der Böden durch anthropogene Kontamination gefährdet. In diesem Kurs wird die grundlegende mineralische Zusammensetzung verschiedener Bodentypen sowie deren Aufbau besprochen. Die chemo- physikalischen Eigenschaften der Bodenminerale und deren Reaktion auf Kontaminanten steht dabei im Vordergrund der Veranstaltung.</p> <p>Abschließend werden anhand der erworbenen Erkenntnisse mögliche Sanierungsverfahren zur Dekontamination von Böden besprochen.</p>
Lern- und Qualifikationsziele	Verständnis der mineralogischen Zusammensetzung von Böden, die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Minerale, sowie die Techniken zur erfolgreichen Sanierung kontaminierter Böden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine

---

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur zur Vorlesung oder benotete Übung (100 %).
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine
Empfohlene Literatur	Dixon, J.B., Schulze, D.G. (2002) Soil Mineralogy With Environmental Applications. American Society of Agronomy. Cornell R.M., Schwertman, U. (2003) The Iron Oxides. Structure, Properties, Reactions, Occurrence and Uses. Wiley-VCH
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul MMIN2.2.3 Elektronenmikroskopie</b>	
Modulcode	MMIN2.2.3
Modultitel (deutsch)	Elektronenmikroskopie
Modultitel (englisch)	Electron Microscopy
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Analytische Mineralogie der Mikro- und Nanostrukturen (Prof. Dr. Falko Langenhorst)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine Empfohlen für Mineralogisches Projekt I und II.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (1 SWS)/Ü (3 SWS): Elektronenmikroskopie
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Präparationsmethoden für die Elektronenmikroskopie. Abbildungsmethoden in Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie (REM, TEM). Elektronenbeugung am TEM. Quantitative Röntgenanalytik mit der Elektronenstrahlmikrosonde (wellenlängendispersiv) sowie an REM und TEM (energie dispersiv). Elektronenverlustspektroskopie (EELS) am TEM. Anwendung von Ionenstrahltechniken (FIB).
Lern- und Qualifikationsziele	Erlernen von abbildenden und analytischen Verfahren der Elektronenmikroskopie sowie die Auswertung, Bewertung und Darstellung von Bildern und Daten. Vorbereitung zum selbständigen Arbeiten an fortgeschrittenen analytischen Techniken. Auswählen von Methoden und Einbinden von Ergebnissen zu einer wissenschaftlichen Fragestellung.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche Prüfung (100 %)

---

Zusätzliche Informationen zum Modul	Eine regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird für ein erfolgreiches Bestehen der Modulprüfung dringend empfohlen. Häufigkeit des Angebots (Zyklus): mindestens alle 4. Semester
Empfohlene Literatur	Putnis, A. (1992/2012). Introduction to Mineral Sciences, Cambridge University Press. Reed, S.J.B. (2005/2009): Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology, Cambridge University Press. D.W. Williams, C.B. Carter (2009): Transmission Electron Microscopy, Springer.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MMIN2.2.5</b> Spektroskopie	
Modulcode	MMIN2.2.5
Modultitel (deutsch)	Spektroskopie
Modultitel (englisch)	Spectroscopy
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Angewandte Mineralogie (Prof. Dr. Juraj Majzlan)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V/Ü (2 SWS) Spektroskopie
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul beinhaltet die spektroskopische Charakterisierung von periodischen und nicht-periodischen Strukturen von Festkörpern. Dabei wird detailliert auf die theoretischen Grundlagen der Methoden, die Präparation, Durchführung von Messungen, sowie die Datenauswertung und digitale Datenanalyse eingegangen. Die jährlichen Schwerpunkte orientieren sich an den Kapazitäten und instrumentellen Verfügbarkeiten am Institut für Geowissenschaften und können die folgenden Themen beinhalten: Schwingungsspektroskopie, Röntgenabsorptionsspektroskopie oder anderen Spektroskopieverfahren.
Lern- und Qualifikationsziele	Den Studierenden werden grundlegende Kenntnisse zur Bestimmung der Nah- und Fernordnung von Festkörpern mittels röntgenographischer Pulver- und Einkristallmethoden, sowie spektroskopischer Methoden wie Infrarot-, Raman-, Mössbauer-, Kernspinresonanz- und Röntgenabsorptionsspektroskopie vermittelt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine

---

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100 %)* oder benotete Übung (100 %)*, dies wird zu Beginn der Veranstaltung vom Dozenten mitgeteilt. *Klausur oder Übung muss mindestens mit „ausreichend“ benotet sein.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Häufigkeit des Angebots (Zyklus): mindestens alle 4. Semester. Regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.
Empfohlene Literatur	Putnis, A., 1992: An Introduction to Mineral Sciences. Cambridge University Press, 457 Seiten.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MMIN2.3.2</b> Vulkanologie	
Modulcode	MMIN2.3.2
Modultitel (deutsch)	Vulkanologie
Modultitel (englisch)	Volcanology
Modul-Verantwortliche/r	N.N.
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Empfohlen: Petrologie
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine. Empfohlen für Mineralogisches Projekt I und II, für Studierende vor PO 2016 Master-Kartierung Mineralogie.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (2 SWS), S (1 SWS), GÜ (2 Tage à 8 Stunden): Vulkanismus
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Geologische und petrogenetische Aspekte des Vulkanismus, Systematik von Eruptionen und ihren effusiven oder explosiven Produkten. Im Seminar werden Vulkaneruptionen im Hinblick auf ihre geophysikalischen, vulkanologischen und petrologischen Eigenschaften vorgestellt und diskutiert.
Lern- und Qualifikationsziele	Erwerb der Kompetenz der lithologischen Ansprache von Vulkaniten und Vulkaniklastika, der granulometrischen und petrographischen Analyse und der gefährdungsorientierten petrogenetischen Interpretation von Vorkommen vulkanischer Gesteine. Es wird zusätzlich die Darstellung der Zusammenhänge im Rahmen eines Vortrags eingehend geübt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Teilnahme an der Geländeübung und akzeptierter Bericht zur Geländeübung.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (80 %), Seminarvortrag (20 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	keine

---

Empfohlene Literatur	Schmincke, H.-U. (2000) Vulkanismus. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 264 S. Sigurdsson, H. (Hrsg) (2000): Encyclopedia of Volcanoes. Academic Press, 1417 S.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MMIN2.4.3</b> Planetologie und Meteoritenkunde	
Modulcode	MMIN2.4.3
Modultitel (deutsch)	Planetologie und Meteoritenkunde
Modultitel (englisch)	Planetology and Meteoritics
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Analytische Mineralogie der Mikro- und Nanostrukturen (Prof. Dr. Falko Langenhorst)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	keine. Empfohlen für Mineralogisches Projekt I und II.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V/Ü (2 SWS), S (1 SWS), GÜ (3 Tage à 8 Stunden)
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	70 h
- Selbststudium	110 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Entstehung des Sonnensystems, der Planeten und ihrer Monde, der Asteroide und Kometen. Geologisch-mineralogische Eigenschaften und Entwicklung der planetaren Kleinkörper und der terrestrischen Planeten, speziell Mars und Venus. Hochgeschwindigkeitseinschläge planetarer Körper und Geologie der Impaktkrater. Mineralogie und Petrologie der Meteorite und Impaktgesteine.
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul soll grundlegende und zum Teil einzigartige Aspekte der Erdentwicklung (z.B. Plattentektonik, Entstehung und Erhaltung einer Hydrosphäre, Bewohnbarkeit/Entstehung des Lebens, Bedrohung durch Einschlagereignisse) und deren Einordnung auf einer größeren Skala vermitteln. Das Verständnis von großskaligen und wechselwirkenden Prozessen soll vertieft werden. Es werden zudem die grundlegenden Identifikationsmerkmale zum Erkennen und das Verständnis der Bedeutung von Meteoriten und Impaktgesteinen/-strukturen erlernt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Teilnahme an der Geländeübung.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	*Klausur (50%), *Bericht zur Geländeübung (50%). *Hausarbeit und Kurzvortrag müssen jeweils mindestens mit „ausreichend“ benotet sein.

---

Zusätzliche Informationen zum Modul	Häufigkeit des Angebots (Zyklus): mindestens alle 4 Semester (Sommersemester) Für ein erfolgreiches Bestehen der Modulprüfung wird eine regelmäßige Teilnahme an Vorlesung und Übung dringend empfohlen.
Empfohlene Literatur	H. J. Melosh, Planetary Surface Processes, Cambridge University Press, 2011, 500 S. H. Y. McSween & G. R. Huss, Cosmochemistry, Cambridge University Press, 2010, 549 S. H. Y. McSween, Meteorites and Their Parent Planets, Cambridge University Press, 1999, 310 S.
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

<b>Modul MMIN2.4.4 Prozesse an Mineralgrenzflächen</b>	
Modulcode	MMIN2.4.4
Modultitel (deutsch)	Prozesse an Mineralgrenzflächen
Modultitel (englisch)	Processes at Mineral Interfaces
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Analytische Mineralogie der Mikro- und Nanostrukturen (Prof. Dr. Falko Langenhorst)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Empfohlen für Mineralogisches Projekt I und II.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V/Ü (2 SWS)
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Elementare Prozesse wie Kristallwachstum, Mineralauflösung, Diffusion sowie Adsorption und Ionenaustausch sind für eine Vielzahl von geologischen und auch technischen Fragestellungen von zentraler Bedeutung (z.B. pro- und retrograde Mineralreaktionen, Mineralverwitterung, Schadstoffimmobilisierung, CO <sub>2</sub> -Sequestrierung). Alle diese Prozesse finden an Grenzflächen statt (Grenzfläche Mineral-Fluid/Wasser; Mineral-Mineral) und haben ihren Ursprung auf der atomaren und molekularen Ebene (mit unterschiedlichen thermodynamischen und kinetischen Randbedingungen). Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über die wichtigsten Prozesse und ihre Beschreibung (Parametrisierung) und stellt aktuelle Forschungsergebnisse auf diesem Gebiet vor. Neben dem Bearbeiten von Übungsaufgaben soll die Darstellung und Beurteilung von aktuellen Publikationen sowie das Planen und Formulieren von einem eigenen Projekt eingeübt werden.
Lern- und Qualifikationsziele	Verständnis von elementaren Prozessen in der Mineralogie, Rezension von aktuellen Forschungsergebnissen und Planen von Projekten.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Hausarbeit (75 %)*, Kurzvortrag (25 %)*. *Hausarbeit und Kurzvortrag müssen jeweils mindestens mit „ausreichend“ benotet sein.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Häufigkeit des Angebots (Zyklus): mindestens alle 4 Semester (Sommersemester) Für ein erfolgreiches Bestehen der Modulprüfung wird eine regelmäßige Teilnahme an Vorlesung und Übung dringend empfohlen.
Empfohlene Literatur	Oelkers, E.H. (ed.) (2009) Thermodynamics and Kinetics of Water-Rock Interaction. Reviews in Mineralogy & Geochemistry, Volume 70. Brantley, S., Kubicki, J. & White, A. (eds.) (2008) Kinetics of Water-Rock Interaction. Springer. Stumm, W. (1992) Chemistry of the solid-water interface - Processes at the Mineral-Water and Particle-Water Interface in Natural Systems. Wiley
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

Modul <b>MMIN2.4.5</b> Thermodynamik und Kinetik natürlicher Systeme	
Modulcode	MMIN2.4.5
Modultitel (deutsch)	Thermodynamik und Kinetik natürlicher Systeme
Modultitel (englisch)	Thermodynamics and Kinetics of Natural Systems
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Angewandte Mineralogie (Prof. Dr. Juraj Majzlan)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Kenntnisse der Grundprinzipien der Physikalischen Chemie sind empfehlenswert.
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V/Ü (2 SWS), Ü (1 SWS): Thermodynamik und Kinetik natürlicher Systeme
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	45 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Einführung in die Thermodynamik und Kinetik natürlicher Systeme (Böden – Aquifere - Sedimente) für (Bio-) Geowissenschaftler. Definition und charakteristische Eigenschaften natürlicher Systeme, z. B., Gleichgewicht, Nichtlinearität, Heterogenität, Hysterese, Diversität, räumliche Struktur. Differenzierung von technischen Systemen. Beispiele natürlicher poröser Systeme. Strukturelle Ursachen und exogene Faktoren der Geschwindigkeitslimitierung. Physikochemische und strukturelle Variabilität und Heterogenität. Zusammenhang von Nichtgleichgewicht, dynamischen Randbedingungen und transienten Zuständen. Konsequenzen für Ausmaß und Geschwindigkeit von Interaktionen und Reaktionen in natürlichen Systemen. Wechselwirkung und wechselseitige Abhängigkeit von physikalischen, chemischen und biologischen Prozessen.

Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden für die Besonderheiten und spezifischen Charakteristika natürlicher Systeme in Abgrenzung zu technischen Systemen sensibilisiert. Die Studierenden sollen die grundlegende Bedeutung der physikalischen Chemie für das Verständnis und die Beschreibung vom Gleichgewicht, Geschwindigkeit und Ausmaß biochemischer und physikochemischer Reaktionen und Interaktionen in natürlichen Systemen erfassen und ihre theoretischen und methodischen Kompetenzen zur Erfassung der Konsequenzen dieser Eigenschaften schärfen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Kenntnisse der Grundprinzipien der Physikalischen Chemie sind empfehlenswert.
Empfohlene Literatur	Atkins, P. W., et al. (2006): Physikalische Chemie, 4. Auflage, Wiley VCH, 1220 S Wedler, G. (2004) Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 5. Auflage, Wiley VCH, 1102 S. Schwarzenbach R. P. et al. (2002): Environmental organic chemistry, 2. Auflage, J. Wiley and Sons, 1328 S
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>MMIN3.1.1</b> Mineralogisches Projekt I	
Modulcode	MMIN3.1.1
Modultitel (deutsch)	Mineralogisches Projekt I
Modultitel (englisch)	Mineralogical Project I
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Mineralogie (Prof. Dr. Juraj Majzlan), Prof. für Analytische Mineralogie (Prof. Dr. Falko Langenhorst) - je nach thematischer Ausrichtung
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Mineralogie: Pflichtmodul (bis PO 2016 Wahlpflichtmodul)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Projektarbeit
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	450 h
- Präsenzstunden	200 h
- Selbststudium	250 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Im Projektmodul wird eine aktuelle Fragestellung aus dem Bereich der Allgemeinen Mineralogie bearbeitet. Je nach Fragestellung müssen Lösungswege erarbeitet und anschließend mit Hilfe mineralogischer Methoden verifiziert werden. Die unter Anleitung erfolgende Datenauswertung soll in einer Beantwortung der Fragestellung resultieren. Die auf den Messdaten basierenden Aussagen werden in einem schriftlichen Bericht und einer mündlichen Präsentation dokumentiert.
Lern- und Qualifikationsziele	Anwendung der erlernten Fähigkeiten auf eine konkrete geowissenschaftliche Fragestellung. Analyse von Problemstellungen, Erarbeitung von Lösungskonzepten, Interpretation von Messdaten und Präsentation der Resultate in schriftlicher und mündlicher Form.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftlicher Bericht (100 %)

---

Zusätzliche Informationen zum Modul	Das Projekt I ist im Zeitraum 1.10. bis 31.12. abzuleisten. Abweichungen von diesem Zeitraum sind nur nach vorheriger Absprache mit dem Modulverantwortlichen möglich!
Empfohlene Literatur	Literatur nach Empfehlung der Dozenten, je nach Untersuchungsgebiet und jeweils einzusetzten Methoden; Lehrbücher und aktuelle Literatur aus mineralog. Zeitschriften.
Unterrichtssprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch

Modul <b>MMIN3.1.4</b> Mineralogisches Projekt II	
Modulcode	MMIN3.1.4
Modultitel (deutsch)	Mineralogisches Projekt II
Modultitel (englisch)	Mineralogical Project II
Modul-Verantwortliche/r	Professur für Mineralogie (Prof. Dr. Juraj Majzlan), Prof. für Analytische Mineralogie (Prof. Dr. Falko Langenhorst): je nach thematischer Ausrichtung.
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Mineralogie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Projektarbeit oder bisher nicht gewählte Lehrveranstaltungen aus dem 1. Studienjahr M.Sc. Geowiss. Studienrichtung Mineralogie
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	450 h
- Präsenzstunden	200 h
- Selbststudium	250 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Im Projektmodul wird eine aktuelle Fragestellung aus dem Bereich der Allgemeinen Mineralogie oder der Geochemie bearbeitet. Je nach Fragestellung müssen Lösungswege erarbeitet und anschließend mit Hilfe mineralogischer oder geochemischer Methoden verifiziert werden. Die unter Anleitung erfolgende Datenauswertung soll in einer Beantwortung der Fragestellung resultieren. Die auf den Messdaten basierenden Aussagen werden in einem schriftlichen Bericht und einer mündlichen Präsentation dokumentiert.
Lern- und Qualifikationsziele	Anwendung der erlernten Fähigkeiten auf eine konkrete geowissenschaftliche Fragestellung. Analyse von Problemstellungen, Erarbeitung von Lösungskonzepten, Interpretation von Messdaten und Präsentation der Resultate in schriftlicher und mündlicher Form.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftlicher Bericht (100%)

---

Zusätzliche Informationen zum Modul	Das Projekt II ist im Zeitraum 1.1. bis 31.03. abzuleisten. Abweichungen von diesem Zeitraum sind nur nach vorheriger Absprache mit dem Modulverantwortlichen möglich!
Empfohlene Literatur	Literatur nach Empfehlung der Dozenten, je nach Untersuchungsgebiet und jeweils einzusetzten Methoden; Lehrbücher und aktuelle Literatur aus mineralogischen Zeitschriften.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>PAFBE511</b> Festkörper	
Modulcode	PAFBE511
Modultitel (deutsch)	Festkörper
Modultitel (englisch)	Solid-state Physics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. P. Seidel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul Grundkurs Experimentalphysik I, Modul Grundkurs Experimentalphysik II
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) M.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) M.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul M.Sc. Geowissenschaften (transdisziplinärer Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 4 SWS Übungen: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Kristallstruktur und deren Bestimmung, Phononen und Elektronen im Kristall, Bändermodell, Metalle, Halbleiter, dielektrische Festkörper, Supraleitung
Lern- und Qualifikationsziele	- Grundlegende Kenntnisse der Experimentalphysik, insbesondere Festkörperphysik - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung
Empfohlene Literatur	Lehrbücher der Experimentalphysik und Festkörperphysik wie Kittel, Ibach/Lüth, Hunklinger, Bergmann/Schäfer, Weissmantel/Hamann, Demtröder, etc.
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul PAFBT211 Theoretische Mechanik</b>	
Modulcode	PAFBT211
Modultitel (deutsch)	Theoretische Mechanik
Modultitel (englisch)	Theoretical Mechanics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Meinel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) B.Sc. und M.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) B.Sc. und M.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) B.Sc. Angewandte Informatik Wahlpflichtmodul M.Sc. Geowissenschaften (Transdisziplinärer Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung 4 SWS Übungen 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Mechanik eines Massenpunktes; Trägheitskräfte; Massenpunktsysteme; d'Alembertsches Prinzip; Lagrangegleichungen 1. und 2. Art; Hamiltonsches Prinzip; Starrer Körper und Kreiseltheorie; Hamiltonsche Formulierung
Lern- und Qualifikationsziele	Grundlegende Kenntnisse der Theoretischen Mechanik; Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von theoretisch-physikalisch anspruchsvollen Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Empfohlene Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B.: Stephani/Kluge, Fließbach (Band 1), Budó, Scheck, Kuypers, Sommerfeld (Band 1), Landau/Lifschitz (Band 1), Bartelmann et al.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>PAFBU311</b> Computational Physics I	
Modulcode	PAFBU311
Modultitel (deutsch)	Computational Physics I
Modultitel (englisch)	Computational Physics I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. T. Pertsch
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Grundkurs Experimentalphysik I und II; Theoretische Mechanik; Analysis für Physiker 1 und 2; Lineare Algebra und Analytische Geometrie
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Modul Computational Physics II
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) im B.Sc. Angewandte Informatik Wahlpflichtmodul B.Sc. Geowissenschaften Wahlpflichtmodul M.Sc. Geowissenschaften (transdisziplinärer Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS (zweiwöchig 2 Stunden)
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	- Übertragung physikalischer Probleme in numerische Algorithmen - numerische Interpolation, Integration und Differentiation - Integraltransformationen (Fast Fourier Transformation) - Lösung linearer Gleichungssysteme und Eigenwertprobleme - numerische Lösung gew. Differentialgleichungen - mathematisch orientierte Interpretersprache (z.B. Matlab)
Lern- und Qualifikationsziele	- Vermittlung der grundlegenden Begriffe und Konzepte der numerischen Modellierung physikalischer Probleme - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Entwickeln numerischer Algorithmen
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme an den Computerübungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Semesterabschlussklausur 90 min Dauer

Empfohlene Literatur	Lehrbücher zu Computational Physics und Numerischer Mathematik z.B. von Press/Vetterling/Teukolsky/Flannery oder Hermann
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>PAFBX411</b> Computational Physics II	
Modulcode	PAFBX411
Modultitel (deutsch)	Computational Physics II
Modultitel (englisch)	Computational Physics II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. B. Brüggemann
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul Computational Physics I, Theoretische Mechanik und Elektrodynamik
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Physik (freier Bereich) Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) im B.Sc. Angewandte Informatik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 1 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Unix und höhere Programmiersprachen (z.B.: C/C++, Fortran)</li> <li>• Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen</li> <li>• Monte-Carlo Verfahren</li> <li>• Molekulardynamische Verfahren</li> <li>• Minimierungsprobleme</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung der grundlegenden Algorithmen und praktischen Fähigkeiten zur numerischen Lösung komplexer physikalischer Probleme und Visualisierung großer Datenmengen</li> </ul>
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Medienunterstützte, interaktive Vorlesung unter Ausnutzung von Kontroll- und Demonstrationssoftware und LCD-Projektor, praktische Übungen am PC, begleitendes Skript
Empfohlene Literatur	Lehrbücher zu Computational Physics und Numerischer Mathematik von Hermann, DeVries, Press/Vetterling/Teukolsky/Flannery, Schwarz
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul PAFBX431 Einführung in die Elektronik</b>	
Modulcode	PAFBX431
Modultitel (deutsch)	Einführung in die Elektronik
Modultitel (englisch)	Introduction to Electronics
Modul-Verantwortliche/r	apl. Prof. Dr. F. Schmidl
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Grundkurs Experimentalphysik I und II oder Äquivalent
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für das Modul Elektronikpraktikum
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlmodul im Studiengang B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul im Lehramtsstudium Physik Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) im B.Sc. Angewandte Informatik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Einführung in die Funktionsweise elektronischer Bauelemente (z.B. Diode, optoelektronische Bauelemente, Transistoren, Operationsverstärker, Digitale Bauelemente) und einfacher elektronischer Schaltungen (Filter, Verstärker, Schaltungen zur Schwingungserzeugung, Schaltungen der Digitalelektronik, Einflüsse von Leitungen usw.)
Lern- und Qualifikationsziele	- Grundkenntnis der Funktionsweise elektronischer Bauelemente sowie der Schaltungselektronik
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Note dieses Moduls geht in die Fachendnote Physik ein.
Empfohlene Literatur	
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>PAFBX641</b> Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien	
Modulcode	PAFBX641
Modultitel (deutsch)	Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien
Modultitel (englisch)	Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien
Modul-Verantwortliche/r	PD Dr. Frank Machalett
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul Grundkurs Experimentalphysik I, Modul Grundpraktikum Experimentalphysik I
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (freier Bereich) Wahlpflichtmodul M.Sc. Geowissenschaften (transdisziplinärer Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 1,5 SWS Übung: 0,5 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Thermodynamik: Thermodynamisches Gleichgewicht, Hauptsätze</li> <li>• Beschreibung offener Systeme und Strömungen, Kreisprozesse und Wirkungsgradvergleiche, z.B. Carnot, Stirling, Otto, Diesel, Seiliger, Joule, Ericsson, Clausius-Rankine, mit Anwendungen wie Motoren, Turbinen, Kraftwerke (Kohle-, Kern- und solarthermische Kraftwerke), Wärmepumpe,</li> <li>• Vergleich der Prozesse im Hinblick auf Umweltbelastung, Nutzung konventioneller Energieträger und erneuerbarer Energien.</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung der grundlegenden Begriffe und Gesetze der Thermodynamik und ihren Anwendungen in der Technik</li> <li>• selbständiges Lösen von Aufgaben der Technischen Thermodynamik</li> <li>• Zugang zu Aufgaben in der Energietechnik</li> </ul>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30-60 min). Die Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Medienunterstützte Vorlesung mit Simulationssoftware und LCD-Projektor, Übungen, begleitendes Skript

---

Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- K. Langeheinecke (Hrsg.) u.a., Thermodynamik für Ingenieure, Braunschweig: Vieweg.</li><li>- K.-F. Knoche, Technische Thermodynamik, Braunschweig: Vieweg.</li><li>- E. Hahne, Technische Thermodynamik, Bonn u.a.: Addison-Wesley.</li><li>- B. Dieckmann, K. Heinloth, Energie, Stuttgart u.a.: Teubner.</li><li>- E. Rebhahn (Hrsg.), Energiehandbuch, Berlin u.a.: Springer.</li><li>- V. Quaschnig, Regenerative Energiesysteme, München: Hanser</li></ul>
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul <b>PAFBX661</b> Computational Materials Science I	
Modulcode	PAFBX661
Modultitel (deutsch)	Computational Materials Science I
Modultitel (englisch)	Computational Materials Science I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. F. Bechstedt
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Wahlmodul Computational Physics II
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlmodul im B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul für Computational Science (Master)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wasser-Molekül</li> <li>- Quasikristalle (Phononen)</li> <li>- Solitonen</li> <li>- Hydrodynamik</li> <li>- Phasenübergänge (Perkolation)</li> <li>- Cluster-Wachstum (Fraktale, Random Walk)</li> <li>- Lawinen- &amp; Erdbeben-Modellierung</li> <li>- Parallelisierung von Programmen</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	Vermittlung der praktischen Fähigkeiten zur numerischen Lösung komplexer materialwissenschaftlicher Probleme
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Übungen</li> <li>- schriftliche Leistungskontrolle</li> </ul>
Zusätzliche Informationen zum Modul	Medienunterstützte, interaktive Vorlesung unter Ausnutzung von Kontroll- und Demonstrationssoftware und LCD-Projektor, praktische Übungen am PC, begleitendes Skript
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physik per Computer (Kinzel &amp; Reents, 1996)</li> <li>- Computational Physics (Giordano &amp; Nakanishi, 2005)</li> </ul>
Unterrichtssprache	deutsch

<b>Modul MGEO4.1 Masterarbeit Geologie</b>	
Modulcode	MGEO4.1
Modultitel (deutsch)	Masterarbeit Geologie
Modultitel (englisch)	Master Thesis
Modul-Verantwortliche/r	Prüfungsausschussvorsitzender (Prof. Dr. Kamil Ustaszewski)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Nach PO Geowissenschaften § 12 mindestens 60 LP aus dem Master-Studium Geowissenschaften; fristgemäße Anmeldung zur Master-Arbeit beim Prüfungsausschuss.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Geologie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	Wintersemester, ggf. auch Sommersemester
Dauer des Moduls	6 Monat(e)
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Projektarbeit
Leistungspunkte (ECTS credits)	30 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	900 h
- Präsenzstunden	0 h
- Selbststudium	900 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die Master-Arbeit soll zeigen, dass der/die Studierende in der Lage ist, innerhalb von 6 Monaten ein geowissenschaftliches Problem selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Das Thema der Master-Arbeit sollte einen Bezug zu praxisrelevanten aktuellen Problemstellungen aus der Wissenschaft oder aus der beruflichen Praxis aufweisen und aus dem Themenbereich eines geowissenschaftlichen Projektes stammen. Hierbei wird insbesondere auf sorgfältige Erhebung, Auswertung und Interpretation von Daten Wert gelegt.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden zu eigenverantwortlicher selbstständigerwissenschaftlicher Arbeit angeleitet. Das selbstständige Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit wird trainiert.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Genehmigung des Themas durch den Prüfungsausschuss.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche Master-Arbeit (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Fristgemäße Anmeldung zur Master-Arbeit beim Prüfungsausschuss.

Empfohlene Literatur	Keine
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch bei Bedarf

<b>Modul MGP4.1 Masterarbeit Geophysik</b>	
Modulcode	MGP4.1
Modultitel (deutsch)	Masterarbeit Geophysik
Modultitel (englisch)	Master Thesis
Modul-Verantwortliche/r	Prüfungsausschussvorsitzender (Prof. Dr. Kamil Ustaszewski)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Nach PO Geowissenschaften § 12 Mindestens 60 LP aus dem Master-Studium Geowissenschaften; fristgemäße Anmeldung zur Master-Arbeit beim Prüfungsausschuss.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Studienrichtung Geophysik: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	Sommersemester, ggf. auch Wintersemester
Dauer des Moduls	6 Monat(e)
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Projektarbeit
Leistungspunkte (ECTS credits)	30 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	900 h
- Präsenzstunden	0 h
- Selbststudium	900 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit unter Anleitung: Geophysikalische Themen sind sowohl experimenteller als auch numerisch-theoretischer Natur. Es können Versuche im Labor durchgeführt, als auch Daten analysiert und modelliert werden. Ein umfassendes Literaturstudium soll die Arbeit einleiten.
Lern- und Qualifikationsziele	Selbstständiges Erarbeiten wissenschaftlicher Ergebnisse. Anwendung der erworbenen Schlüsselkompetenzen zur Bearbeitung des Themas der Master-Arbeit.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Genehmigung des Themas durch den Prüfungsausschuss.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche Master-Arbeit (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch bei Bedarf

Modul <b>MMIN4.1</b> Masterarbeit Mineralogie	
Modulcode	MMIN4.1
Modultitel (deutsch)	Masterarbeit Mineralogie
Modultitel (englisch)	Master Thesis
Modul-Verantwortliche/r	Prüfungsausschussvorsitzender (Prof. Dr. Kamil Ustaszewski)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Nach PO Geowissenschaften § 12 Mindestens 60 LP aus dem Master-Studium Geowissenschaften; fristgemäße Anmeldung zur Master-Arbeit beim Prüfungsausschuss.
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	039 M.Sc. Geowissenschaften Mineralogie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	Sommersemester, ggf. auch Wintersemester
Dauer des Moduls	6 Monat(e)
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Projektarbeit
Leistungspunkte (ECTS credits)	30 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	900 h
- Präsenzstunden	0 h
- Selbststudium	900 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die Masterarbeit soll zeigen, dass der/die Studierende in der Lage ist, innerhalb von 6 Monaten ein geowissenschaftliches Problem selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Das Thema der Masterarbeit sollte einen Bezug zu praxisrelevanten aktuellen Problemstellungen aus der Wissenschaft oder aus der beruflichen Praxis aufweisen. Hierbei wird insbesondere auf die wissenschaftlich korrekte Erhebung, Auswertung, Diskussion und Interpretation von Daten Wert gelegt. Die Datendokumentation erfolgt in Form einer schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit. Über die Masterarbeit ist in einem wissenschaftlichen Vortrag im Institut für Geowissenschaften zu berichten.
Lern- und Qualifikationsziele	Durchführung einer selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit und deren Dokumentation in schriftlicher und mündlicher Form.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Genehmigung des Themas durch den Prüfungsausschuss.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche Master-Arbeit (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine

Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch bei Bedarf
--------------------	------------------------------

# Abkürzungen:

## Abkürzungen für Veranstaltungen

AVL....	Antrittsvorlesung
AG....	Arbeitsgemeinschaft
AM....	Aufbaumodul
AS....	Ausstellung
BM....	Basismodul
BzPS....	Begleitveranstaltung zum Praxissemester
B....	Beratung
Bes....	Besichtigung
KB....	Besprechung
Blo....	Blockierung
BV....	Blockveranstaltung
DV....	Diavortrag
EF....	Einführungsveranstaltung
ES....	Einschreibungen
EKK....	Examensklausurenkurs
EX....	Exkursion
Exp....	Experiment/Erhebung
FE....	Feier/Festveranstaltung
F....	Filmvorführung
GÜ....	Geländeübung
GK....	Grundkurs
HpS....	Hauptseminar
HS/B....	Hauptseminar/Blockveranstaltung
HS/Ü....	Hauptseminar/Übung
Inf....	Informationsveranstaltung
IHS/ Ü....	Interdisziplinäres Hauptseminar/Übung
KS....	Klausur
PR....	Klausur/Prüfung
K....	Kolloquium
K/P....	Kolloquium/Praktikum
KS....	Konferenz/Symposium
kV....	Kulturelle Veranstaltung
Ku....	Kurs
Ku....	Kurs
Lag....	Lagerung

## Abkürzungen für Veranstaltungen

LFP....	Lehrforschungsprojekt
Lek....	Lektürekurs
M....	Modul
MV....	Musikveranstaltung
OS....	Oberseminar
OnLS....	Online-Seminar
OnV....	Online-Vorlesung
P....	Praktikum
PrS....	Praktikum/Seminar
PM....	Praxismodul
Pr....	Probe
PJ....	Projekt
PPD....	Propädeutikum
PS....	Proseminar
PrVo....	Prüfungsvorbereitung
QB....	Querschnittsbereich
RE....	Repetitorium
V/R....	Ringvorlesung
SU....	Schulung
S....	Seminar
S/E....	Seminar/Exkursion
S/Ü....	Seminar/Übung
SZ....	Servicezeit
SI....	Sitzung
SoSch....	Sommerschule
SO....	Sonstiges
SV....	Sonstige Veranstaltung
SK....	Sprachkurs
TG....	Tagung
TT....	Teleteaching
TN....	Treffen
Tu....	Tutorium
T....	Tutorium
Ü....	Übung
Ü/B....	Übung/Blockveranstaltung
Ü....	Übungen
Ü/I....	Übung/Interdisziplinär
Ü/P....	Übung/Praktikum
Ü/T....	Übung/Tutorium
Ve....	Versammlung

Abkürzungen für Veranstaltungen

ViKo....	Videokonferenz
V....	Vorlesung
V/K....	Vorlesung m. Kolloquium
V/P....	Vorlesung/Praktikum
V/S....	Vorlesung/Seminar
V/Ü....	Vorlesung/Übung
VT....	Vortrag
Vor....	Vortrag
WS....	Wahlseminar
WV....	Wahlvorlesung
We....	Weiterbildung
WOS....	Workshop
Wo....	Workshop
ZÜ....	Zeugnisübergabe

Other Abbreviations

Anm.....	Anmerkung
ASQ....	Allgemeine Schlüsselqualifikationen
AT....	Altes Testament
E....	Essay
FSQ....	Fachspezifische Schlüsselqualifikationen
FSV....	Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften
GK....	Grundkurs
IAW....	Institut für Altertumswissenschaften
LP....	Leistungspunkte
NT....	Neues Testament
SQ....	Schlüsselqualifikationen
SS....	Sommersemester
SWS....	Semesterwochenstunden
TE....	Teilnahme
TP....	Thesenpublikation
ThULB....	Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek
VVZ....	Vorlesungsverzeichnis
WS....	Wintersemester