

Modulhandbuch

M.Sc. Ingenieur- und Hydrogeologie

Ingenieurfacultät Bau Geo Umwelt

Technische Universität München

www.tum.de

www.bgu.tum.de

Allgemeine Informationen und Lesehinweise zum Modulhandbuch

Zu diesem Modulhandbuch:

Ein zentraler Baustein des Bologna-Prozesses ist die Modularisierung der Studiengänge, das heißt die Umstellung des vormaligen Lehrveranstaltungssystems auf ein Modulsystem, in dem die Lehrveranstaltungen zu thematisch zusammenhängenden Veranstaltungsblocken - also Modulen - gebündelt sind. Dieses Modulhandbuch enthält die Beschreibungen aller Module, die im Studiengang angeboten werden. Das Modulhandbuch dient der Transparenz und versorgt Studierende, Studieninteressierte und andere interne und externe Adressaten mit Informationen über die Inhalte der einzelnen Module, ihre Qualifikationsziele sowie qualitative und quantitative Anforderungen.

Wichtige Lesehinweise:

Aktualität

Jedes Semester wird der aktuelle Stand des Modulhandbuchs veröffentlicht. Das Generierungsdatum (siehe Fußzeile) gibt Auskunft, an welchem Tag das vorliegende Modulhandbuch aus TUMonline generiert wurde.

Rechtsverbindlichkeit

Modulbeschreibungen dienen der Erhöhung der Transparenz und der besseren Orientierung über das Studienangebot, sind aber nicht rechtsverbindlich. Einzelne Abweichungen zur Umsetzung der Module im realen Lehrbetrieb sind möglich. Eine rechtsverbindliche Auskunft über alle studien- und prüfungsrelevanten Fragen sind den Fachprüfungs- und Studienordnungen (FPSOen) der Studiengänge sowie der allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung der TUM (APSO) zu entnehmen.

Wahlmodule

Wenn im Rahmen des Studiengangs Wahlmodule aus einem offenen Katalog gewählt werden können, sind diese Wahlmodule in der Regel nicht oder nicht vollständig im Modulhandbuch gelistet.

Verzeichnis Modulbeschreibungen

[20141] Master Ingenieur- und Hydrogeologie (Master Engineering Geology and Hydrogeology)	5
Pflichtmodule (Required Modules)	5
Block Grundlagen und fachübergreifende Qualifikation (Modules of Basics)	6
[BGU49072] Geowissenschaftliche Grundlagen (Principles of Applied Geology) [P-01]	7 - 8
[BV490041T2] Regionale Geologie (Regional Geology) [P-02]	9 - 11
[BGU49073T2] Fachübergreifende Qualifikation (Softskills) [P-03]	12 - 14
[BV530013T2] Hangbewegungen (Landslides) [P-04]	15 - 17
Block Ingenieurgeologie (Modules of Engineering Geology)	18
[BV490043T2] Felsmechanik und Felsbau (Rock Mechanics) [P-05]	19 - 21
[BV500002] Bodenmechanik und Grundbau für Ingenieurgeologen (Soil Mechanics and Foundation Engineering for Geological Engineers) [VO Grundb. u. Bodenmech. Ing.Geol.]	22 - 23
[BV490044] Ingenieurgeologische Projektarbeit (Engineering Geological Project Work) [P-07]	24 - 26
Prüfungsmodul Ingenieurgeologie (Examination Module Engineering Geology)	27
[BGU49074] Prüfungsmodul Ingenieurgeologie (Examination Module Engineering Geology) [P-08]	28 - 29
Block Hydrogeologie und Geothermie (Modules of Hydrogeology and Geothermal Energy)	30
[BGU66017T2] Hydrogeologische Methoden (Hydrogeological Methods) [P-09]	31 - 33
[BV660002] Strömung und Transport (Flow and Transport in Groundwater) [P-10]	34 - 36
[BGU66018D2] Geothermie (Geothermal Energy) [P-11]	37 - 39
Prüfungsmodul Hydrogeologie und Geothermie (Examination Module Hydrogeology and Geothermal Energy)	40
[BGU66019] Prüfungsmodul Hydrogeologie und Geothermie (Examination Module Hydrogeology and Geothermal Energy) [P-12]	41 - 42
Block Laborübungen (Lab Courses)	43
[BGU49071] Fels- und Bodenmechanisches Laborpraktikum (Rock Mechanics and Soil Mechanics Lab Course) [P-13]	44 - 45
[BGU66016] Hydrogeologisches Fluid- und Hydrochemisches Laborpraktikum (Hydrogeologic and Hydro Chemical Lab Course) [P-14]	46 - 47
Wahlmodule (Elective Modules)	48
Wahlmodule des Studiengangs (Elective Modules of the Study Program)	49
[BGU49077T2] Reservoirtechnik (Reservoir Engineering) [W-16]	50 - 51
[BGU66015] Tracerhydrogeologie in komplexen Grundwasserleitern (Tracer Hydrogeology in Complex Groundwater Systems) [W-13]	52 - 53
[BGU67003] Prozessanalyse, Modellierung und Vorbeugung/Schutzmaßnahmen für Alpine Naturgefahren (Process analysis, Modelling and Mitigation of Alpine Hazards)	54 - 56
[BV490031] Einführung in die Mikrothermometrie (Introduction to Microthermometry) [MICTHERM]	57 - 58
[BV490049T2] Mineralische Rohstoffe 1 (Mineral Resources 1) [W-02]	59 - 60
[BV490050T2] Mineralische Rohstoffe 2 (Mineral Resources 2) [W-03]	61 - 62
[BV490051T2] Technische Gesteinskunde (Technical Petrography) [W-04]	63 - 64
[BV490052T2] Angewandte Quartärgeologie (Applied Quaternary Geology) [W-05]	65 - 66
[BV490053] Numerische Methoden 1 - Grundlagen (Numeric Analysis 1 - Fundamentals) [W-06]	67 - 69

[BV490054] Numerische Methoden 2 - Codes (Numeric Analysis 2 - Numerical Modeling) [W-07]	70 - 72
[BV490055] Statistik und Geostatistik (Statistic and Geostatistic Methods) [W-09]	73 - 74
[BV490056] Hydrochemie (Hydro Chemistry) [W-10]	75 - 77
[BV490057] Technische Hydrogeologie (Technical Hydrogeology) [W-11]	78 - 79
[BV530014] Hangbewegungskartierung (Landslide Mapping Course) [W-01]	80 - 82
[BV660004T2] Hydrogeologische Fallbeispiele (Hydrogeological Case Studies) [W-08]	83 - 85
[BV660005] Grundwassermodellierung (Fortgeschrittene) (Advanced Groundwater Modeling) [W-13]	86 - 87
Wahlmodule aus anderen Studiengängen (Elective Modules of other Study Programs)	88
[BGU900011] Partneruniversität - Wahlmodul (Partner University - Elective Module)	89 - 90
[BGU900012] Partneruniversität - Wahlmodul (Partner University - Elective Module)	91 - 92
[BGU900013] Partneruniversität - Wahlmodul (Partner University - Elective Module)	93 - 94
[BV120002] Umweltgeotechnik für Bauingenieure (Environmental Geotechnics for Civil Engineers) [UGEO]	95 - 96
[BV460006] Meeres- und Windenergie (Ocean and Wind Energy) [OWE]	97 - 98
Master Thesis mit Präsentation (Master's Thesis with Presentation)	99
[BVMTHGT2] Master's Thesis mit Präsentation (Master's Thesis with Presentation)	100 - 101
Prüfungsaufgaben (Required Additional Fundamental Subjects)	102

Pflichtmodule (Required Modules)

Block Grundlagen und fachübergreifende Qualifikation (Modules of Basics)

Modulbeschreibung

BGU49072: Geowissenschaftliche Grundlagen (Principles of Applied Geology) [P-01]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 75	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Mit der mündlichen Prüfung am Semesterende wird überprüft, inwieweit die Studierenden Minerale, Gesteine und Dünnschliffe konkret und strukturiert klassifizieren können und aus geologischen Karten, Profilen sowie gefügekundlichen Daten selbstständig und überzeugend Interpretationen ableiten können. Die Form des mündlichen Leistungsnachweises ermöglicht dabei iterative Fragestellungen mit steigender Komplexität und das individuelle Eingehen auf die Studierenden, wodurch eine realistische Einschätzung bezüglich der im Rahmen des Moduls erlangten Kompetenzen ermöglicht wird.

Prüfungsart: mündlich	Prüfungsdauer (min.): 45	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
---------------------------------	------------------------------------	---

Hausaufgabe:
Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Geowissenschaftliches oder den Geowissenschaften verwandtes Bachelorstudium; umfangreiche Kenntnisse zur Mineralogie und Petrographie (Eigenschaften, Systematik, Fachvokabular, Ansprache); Kenntnisse im Lesen geologischer Karten und im Konstruieren zugehöriger geologischer Profile; Grundkenntnisse zur Aufnahme und Darstellung von Gefügedaten

Inhalt:

Vereinheitlichung und Intensivierung geowissenschaftlicher Grundlagen aus dem BSc-Studiengang Geowissenschaften und anderer Studiengänge: Mineralogisch-petrographische Ansprache von Mineralen und Gesteinen - auch im Dünnschliff, Erkennen und Interpretieren von paläontologischen Befunden in Gesteinen, Bearbeitung und Interpretation geologischer Karten und Profile, Auswertung und Darstellung von Gefügedaten. Großer Wert wird bei allen Methoden auf die Aspekte der angewandten Geologie gelegt. Bearbeitung und Interpretation geologischer Karten und Profile, Auswertung und Darstellung von Gefügedaten. Großer Wert wird bei allen Methoden auf die Aspekte der angewandten Geologie gelegt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, Minerale, Gesteine und Dünnschliffe mineralogisch und petrographisch anzusprechen und zu klassifizieren, Eigenschaften der Gesteine zu beurteilen, nach Fossilinhalt ggfs. altersmäßig einzustufen, Gefügedaten darzustellen, geologische Karten und Profile zu interpretieren sowie selbstständig geologische Profile zu konstruieren und die Ergebnisse zu bewerten und daraus Schlüsse für die ingenieur geologische Praxis abzuleiten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist eine Kombination aus klassischer Vorlesung und Übung mit Unterstützung durch Tafelarbeit

und Präsentationen. Es wird reichlich Anschauungsmaterial (Minerale, Gesteine, geologische Karten und Profile) zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und systematisch besprochen. In den Übungen kann jeder Studierende selbst mit zur Verfügung gestelltem Übungsmaterial arbeiten; die Interpretation geologischer Karten wird an Blättern aus unterschiedlichen Regionen geübt; zur Vertiefung der Kenntnisse werden geologische Profile selbstständig als Hausarbeit konstruiert; eine Hausarbeit besteht aus einem selbstständig zu erarbeitenden geologischen Profil bzw. Blockbild. Hausaufgaben und Hausarbeiten werden korrigiert und kommentiert zurückgegeben.

Medienform:

Präsentation, Tafelarbeit, Arbeit mit Übungskästen zu Mineralen und Gesteinen, Mikroskopieren; Arbeitsblätter werden auf der e-Learning-Plattform bereitgestellt

Literatur:

MARKL, G. (2008): Minerale und Gesteine.- 610 S.; Heidelberg (Spektrum).
 VINX, R. (2011): Gesteinsbestimmung im Gelände.- 480 S.; Heidelberg (Spektrum).
 TUCKER, M. (1990): The field description of sedimentary rocks.- 112 S.; New York (Wiley).
 FRY, N. (1992): The field description of metamorphic rocks.- 110 S.; Chichester (Wiley).
 THORPE, R.S. & BROWN, G.C. (1993): The field description of igneous rocks.- 154 S.; Chichester (Wiley).
 MACKENZIE, W.S. & GUILFORD, C. (1981): Atlas gesteinsbildender Minerale in Dünnschliffen.- 98 S.; Stuttgart (Enke).
 MACKENZIE, W.S., DONALDSON, C.H. & GUILFORD, C. (1989): Atlas der magmatischen Gesteine in Dünnschliffen.- 147 S.; Stuttgart (Enke).
 YARDLEY, B.W.D., MACKENZIE, W.S. & GUILFORD, C. (1992): Atlas metamorpher Gesteine und ihrer Gefüge in Dünnschliffen.- 120 S.; Stuttgart (Enke).
 ADAMS, A.E., MACKENZIE, W.S. & GUILFORD, C. (1986): Atlas der Sedimentgesteine in Dünnschliffen.- 103 S.; Stuttgart (Enke).
 POWELL, D. (2008): Interpretation geologischer Strukturen durch Karten.- 236 S.; Berlin-Heidelberg-New York (Springer).

Modulverantwortliche(r):

Michael Rieder (rieder@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

P 01 Geowissenschaftliche Grundlagen der Angewandten Geologie (Übung, 5 SWS)
 Lehrberger G, Rieder M, Sellmeier B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490041T2: Regionale Geologie (Regional Geology) [P-02]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Zweimestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 80	Präsenzstunden: 100

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Studienleistung: begleitende Geländeübung mit Abgabe eines Geländeberichts im Umfang von mindestens 5 Geländetagen;

Nach dem ersten Semester wird in einer Klausur nachgewiesen, inwieweit die Studierenden die Grundlagen der Regionalen Geologie verstehen und in begrenzter Zeit komprimiert wiedergeben können sowie Lösungen und deren Umsetzungen zu konkreten, stratigraphischen und tektonischen Fragestellungen auch unter zeitlichem Druck präzise aufzeigen können. Die Antworten erfordern teils eigene Formulierungen, teils graphische Darstellungen. In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.

In Form eines Geländeberichts im zweiten Semester (Sommersemester wegen Geländearbeit) wird überprüft, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, eine ingenieur- oder hydrogeologische Situation im regionalgeologischen Kontext im Gelände in Form von Text und graphischer Darstellung zu dokumentieren. Dazu gehören insbesondere die Einordnung bezüglich Stratigraphie, Tektonik und die Beschreibung von Gesteinen und Gebirge/Trennflächen und deren graphische Darstellung, sowie das Erarbeiten ingenieur- und hydrogeologisch relevanter Schlussfolgerungen.

Anhand des Geländeberichts wird überprüft inwieweit die Studierenden in der Lage sind eine ingenieur- oder hydrogeologische Situation im regionalgeologischen Kontext in der Praxis in Form von Text und graphischer Darstellung zu dokumentieren. Dazu gehören insbesondere die Einordnung bezüglich Stratigraphie, Tektonik und die Beschreibung von Gesteinen und Gebirge/Trennflächen und deren graphische Darstellung, sowie das Ziehen ingenieur- und hydrogeologische relevanter Schlussfolgerungen.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 120	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	-------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Gesteinsbestimmung, Sedimentpetrologie, Tektonik, Allgemeiner Geologie sowie Lagerstättenkunde, historischer Geologie und Paläontologie.

Inhalt:

Regionale Geologie: Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden der geologische Bau, die Stratigraphie und die geologisch-tektonische Entwicklung der Ost- und Westalpen vorgestellt.

Geologie der Westalpen: Es wird am Fokus der Zentralschweiz mit Blicken nach Westen und Osten der Bau der Westalpen exemplarisch vorgestellt und mit Beispielen aus der angewandten Geologie ergänzt, wie z.B. Gotthard-

und Lötschberg- Basistunnel sowie wichtige Bergstürze wie Goldau, Elm und Randa).

Geologie der Ostalpen: Es werden die geographische, geologische und tektonische Gliederung der Alpen mit Schwerpunkt auf dem Korridor München-Verona vorgestellt. Stratigraphie, Paläogeographie, der geologischer Bau und die geologisch-tektonische Entwicklung von Molasse, Helvetikum, Penninikum, Ostalpin und Südalpin, werden behandelt. Beispiele aus der angewandten Geologie wie Tunnel- und Wasserkraftwerke sowie Bergstürze runden die Vorlesung ab.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ist der Studierende in der Lage, einen Überblick über die Stratigraphie, den geologischen Bau, die geologisch-tektonische, paläogeographische und plattentektonische Entwicklung der Alpen zu präsentieren.

Studierende können den geologisch-tektonischen Bau der Alpen erklären. Sie sind in der Lage, die wichtigsten tektonischen Großeinheiten in mehreren Standardprofilen durch die Ost- oder Westalpen graphisch darzustellen. Diese Einheiten können Sie in eine generische Abfolge setzen und ihre wechselseitigen Zusammenhänge bewerten. In einer ausgewählten Beispielregion sind sie in der Lage, die Profile von Formationen verschiedener Einheiten darzustellen und vor dem Hintergrund ihrer Entstehung zu analysieren.

Studierende sind damit in der Lage, komplexe geologische Verhältnisse zu bewerten und ingenieur- und hydrogeologische Fragestellungen in einzelnen Regionen zu lösen.

Studierende kennen den geologisch-tektonischen Bau von Nord- und Südamerika. Sie sind in der Lage, die wichtigsten tektonischen Großeinheiten in mehreren Standardprofilen durch die beiden Kontinente zu zeichnen. Diese Einheiten können Sie in eine generische Abfolge setzen und ihre wechselseitigen Zusammenhänge erläutern. In einer ausgewählten Beispielregion sind sie in der Lage, die Profile von Formationen verschiedener Einheiten zu erläutern und vordem Hintergrund ihrer Entstehung zu interpretieren.

Die Vorlesungen vertiefen und erweitern die Kenntnisse über die regionale Geologie Nordamerikas und Europas und setzen die Studierenden damit in die Lage, auch komplexe geologische Verhältnisse beurteilen und bewerten zu können. Der Absolvent kann sich somit rasch in besondere ingenieur- und hydrogeologische Fragestellungen einzelner Regionen eindenken und Lösungswege entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist eine klassische Vorlesung mit einer vertiefenden Übung. Die Entwicklung der geologischen Vorstellungen zu einzelnen Gebieten sowie unterschiedliche Sichtweisen zu regionalgeologischen Fragestellungen werden aufgezeigt und ausführlich diskutiert. Mehrtägige Geländeübungen zu den einzelnen Vorlesungen werden empfohlen.

Medienform:

PowerPoint-Präsentation, Skriptum (zu einer der Vorlesungen); Folien; intensive Tafelarbeit; Auslegen und Besprechung von geologischen Karten und Profilschnitten zu den einzelnen geologischen Einheiten; Verwendung "stummer Karten" für das selbständige Eintragen bedeutender geologischer, tektonischer und paläogeographischer Grenzen. Präsentation der unterschiedlichen Gesteine und Fossilien aus den besprochenen Regionen.

Literatur:

Zur Regionalen Geologie von Mitteleuropa: BAYER. GEOL. LANDESAMT (1996): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1: 500000 (Bayer. Geol. L.-Amt).

HENNINGSEN, D. & KATZUNG, G. (2006): Einführung in die Geologie Deutschlands (Spektrum-Verlag).

ROTHE, P. (1995): Die Geologie von Deutschland (Wiss. Buchgemeinschaft, Primus-Verlag). WALTER, R.

(1992): Geologie von Mitteleuropa.- Stuttgart (Schweizerbart-Verlag).

Zur Geologie der Nordalpen: BÖGEL, H. & SCHMIDT, K. (1976): Kleine Geologie der Ostalpen.- Thun (Ott-Verlag).

GWINNER, M.P. (1971): Geologie der Alpen.- Stuttgart (Schweizerbart-Verlag).

HENNINGSEN, D. & KATZUNG, G. (2006): Einführung in die Geologie Deutschlands.- (Spektrum-Verlag).

SCHOLZ, H. (1995): Bau und Werden der Allgäuer Landschaft.- Stuttgart (Schweizerbart-Verlag). BOSELLINI, A. (1998): Geologie der Dolomiten.- (Athesia-Verlag).

PIFFNER, O.A. (2009): Geologie der Alpen.- (UTB).
zur Geologie der Westalpen: Folien, Skripten und Publikationen zum Download sowie Links auf der
Kurshomepage;
LABHART, T.P. (2001): Geologie der Schweiz.- 211 S., 6. Aufl.; Thun (Ott).
PIFFNER, A. (2009): Geologie der Alpen. - 359 S.; Stuttgart (UTB).

Modulverantwortliche(r):

Kurosch Thuro; thuro@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

P 02 Regionale Geologie des Baltikums (Vorlesung-Übung, 2 SWS)
Lempe B, Rieder M

P 02 Regionale Geologie der Alpen (Vorlesung, 2 SWS)
Thuro K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte
campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU49073T2: Fachübergreifende Qualifikation (Softskills) [P-03]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	65	85

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die erlernten Kommunikationskompetenzen werden anhand einer Präsentation (Prüfungsleistung) und einem Bericht (Studienleistung) überprüft. Die Studierenden halten über ein Thema auf der Basis einer Literaturrecherche eine ca. 15-minütige Präsentation, bei der die Fertigkeiten der Umsetzung der erlernten Präsentations- und Feedbacktechniken geprüft werden. Diese werden anschließend fachlich und vortragstechnisch diskutiert. Die inhaltliche Seite des Vortrags wird im Abgleich mit der verarbeiteten Literaturinformation bewertet, die vortragstechnische Seite gilt der Überprüfung der Fähigkeit, komplexe fachliche Zusammenhänge in eine wirksame optische und sprachliche Vermittlungsform zu bringen. Als Handout wird eine max. 4-seitige schriftliche Ausarbeitung des Vortragsinhaltes vorgelegt, das nach Inhalt und Form in die Bewertung einfließt. Die Bewertung beruht zu gleichen Teilen auf der Vortragstechnik, dem Vortragsinhalt sowie auf der Qualität des Handouts. Der Bericht setzt sich aus zwei erfolgreich zu bestehenden Teilen zusammen. Im ersten Teil sollen die wesentlichen Aspekte, welche auf einer eintägigen Tagung erlernt wurden, erfasst und nachvollziehbar wiedergegeben werden können. Im Rahmen einer Vortragsreihe werden 14 geowissenschaftliche Fachvorträge von den Studierenden nach Neigung und Interessen ausgewählt. Die Vorträge werden von den Studierenden aktiv begleitet, indem sie an den Diskussionen teilnehmen, die fachlichen Zusammenhänge schriftlich erfassen, analysieren und bewerten. Das Ergebnis ihrer Aufzeichnungen und Analysen dokumentieren die Studierenden im zweiten Teil des Berichts.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
mündlich	30	Semesterende	
Hausaufgabe:		Vortrag:	Hausarbeit:
Ja		Ja	Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ordentliche Kenntnisse der deutschen Sprache, allgemeine Hochschulreife, sonst keine

Inhalt:

In diesem Modul werden die über das Fachwissen hinausgehenden Fertigkeiten und Fähigkeiten zur aktiven und passiven professionellen Kommunikation vermittelt.

Dies umfasst:

- die medialen und kommunikativen Präsentationstechniken für wissenschaftliche Ergebnisse,
- die Vorbereitung eines wissenschaftlichen Vortrages,
- die Ausarbeitung eines kurzen Handouts
- das Training von Situationen der professionellen Kommunikation in Wort und Schrift
- die Teilnahme an einer wissenschaftlichen Tagung sowie
- die Teilnahme an einem Vortragsseminar.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach dem Absolvieren des Moduls in der Lage, die grundlegenden Prozesse und Arbeitstechniken der audiovisuellen und schriftlichen Kommunikation zu verstehen, Methoden der Präsentations-, Gesprächs- und Verhandlungstechniken anzuwenden, wissenschaftliche Vorträge sowohl inhaltlich wie vortragstechnisch gezielt zu bewerten. Sie können selbständig Kommunikationsstrategien entwickeln, um wissenschaftliche Fakten in der beruflichen Praxis und im wissenschaftlichen Umfeld von Forschungseinrichtungen anschaulich zu erklären.

Die Studierenden können wissenschaftliche Fakten aus der Literatur in einem eigenen Vortrag reproduzieren und zusammenfassen bzw. die wichtigsten Inhalte herausstellen und diese in Form einer schriftlichen Zusammenfassung darstellen. Sie können mediale und didaktische Präsentationstechniken gezielt einsetzen und Vorträge im Rahmen eines Feedbacks kritisch bewerten.

Die Studierenden sind in der Lage, professionelle Gesprächs- und Verhandlungsstrategien im beruflichen Alltag anzuwenden, Problemsituationen in der Kommunikation zu analysieren und zielführende Lösungsansätze zu entwickeln. Sie kennen die professionellen Umgangsformen als Erfolgsstrategie im Beruf, beispielsweise in Vorstellungssituationen oder bei formellen Anlässen, und können diese sicher anwenden.

Die Studierenden verfügen durch Teilnahme an einer eintägigen wissenschaftlichen Tagung und die Rezeption ausgewählter Vorträge aus unterschiedlichen Kolloquiumsangeboten (z.B. Institutskolloquium, Seminar des Münchner Geozentrums u.a.) über analytische Kompetenzen und die Fähigkeit durch aktive und passive Diskussion und Bewertung wissenschaftlicher Ergebnisse, bestimmte Sachverhalte und Probleme zu verstehen. Zusätzlich können die Studierenden wertvolle Einblicke in die Abläufe und Organisation von ingenieur- und hydrogeologischen Fachtagungen und deren Moderation gewinnen und die Erkenntnisse daraus anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung weist in den verschiedenen Teilen sehr unterschiedliche Lehr- und Lernmethoden auf, die auch entsprechend unterschiedliche Formen der Lernzielkontrollen bedürfen.

Die Vortrags- und Feedbacktechniken werden in einer Übung teilweise durch Lehrstuhlmitarbeiter vermittelt, aber auch in Gruppenarbeit praktisch vertieft. Im Literaturseminar recherchieren die Studierenden aktuelle Literatur und bereiten eine Präsentation daraus vor. Beim Vortrag wenden die Studierenden Feedback- und Diskussionstechniken an.

Durch aktive Mitgestaltung im Kommunikationsseminar werden von den Studierenden selbst wesentliche Aspekte unterschiedlicher schriftlicher und digitaler Kommunikationsmedien in Kurzreferaten vorgestellt. Die Grundlagen der wirksamen mündlichen Kommunikation werden durch Experten aus der Praxis vermittelt und dann in Rollenspielen und Gesprächssituationen eingeübt und vertieft.

Bei den Vortragsseminaren und der Teilnahme an einer wissenschaftlichen Tagung stehen die kritische Bewertung von Inhalten und Vortragstechnik sowie die aktive Teilnahme an der Diskussion durch die Studierenden im Vordergrund.

Die angewandten Lernmethoden sollen breitgefächerte Kompetenz in der Praxis der Vermittlung wissenschaftlicher Arbeitsergebnisse schaffen. Das Modul bereitet auch durch die Behandlung von Recherche- und Auswertetechniken sowie der formalen Aspekte einer wissenschaftlichen Arbeit auf die Darstellung der Ergebnisse der Masterarbeit am Ende des Studiums vor.

en werden in einer Übung teilweise durch Lehrstuhlmitarbeiter vermittelt, aber auch in Gruppenarbeit praktisch vertieft. Im Literaturseminar recherchieren die Studierenden aktuelle Literatur und bereiten eine Präsentation daraus vor. Beim Vortrag wenden die Studierenden Feedback- und Diskussionstechniken an.

Durch aktive Mitgestaltung im Kommunikationsseminar werden von den Studierenden selbst wesentliche Aspekte unterschiedlicher schriftlicher und digitaler Kommunikationsmedien in Kurzreferaten vorgestellt. Die Grundlagen der wirksamen mündlichen Kommunikation werden durch Experten aus der Praxis vermittelt und dann in Rollenspielen und Gesprächssituationen eingeübt und vertieft.

Bei den Vortragsseminaren und der Teilnahme an einer wissenschaftlichen Tagung stehen die kritische Bewertung von Inhalten und Vortragstechnik sowie die aktive Teilnahme an der Diskussion durch die Studierenden im Vordergrund.

Medienform:

Vortrag mit Tafel und Flipchart, multimediale Präsentationstechnik, aktives und passives Feedback beim Vortrag; Moderation von Vorträgen; Pinnwänden; Rollenspiele zur Übung von Gesprächssituationen und Verhaltensformen,

Videoaufzeichnung und Diskussionen der Rollenspiele, Teilnahme an einer Tagung; Teilnahme an Vorträgen und der Diskussion

Literatur:

- WILL, H.: Mini-Handbuch Vortrag und Präsentation
- WINTELER, A.: Professionell lehren und lernen. Ein Praxisbuch
- WILL, H.: Mini-Handbuch Vortrag und Präsentation
- WINTELER, A.: Professionell lehren und lernen. Ein Praxisbuch
- DUDEN: Briefe schreiben
- COVERDALE: Verhandeln/Workbook III (wird im Kurs verteilt)
- Lehrstuhlinterne Richtlinien für die Ausarbeitung wissenschaftlicher Arbeiten

Modulverantwortliche(r):

Gerhard Lehrberger (lehrberger@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

P 03 Ingenieur- und hydrogeologisches Literaturseminar (Seminar, 1 SWS)
Brugger M, Lehrberger G

P 03 Wirksame Kommunikation in der Berufspraxis (Seminar, 2 SWS)
Lehrberger G, Brugger M

P 03 Präsentations- und Vortragstechnik (Übung, 1 SWS)
Lehrberger G, Brugger M

P 03 Geowissenschaftliches Seminar (Seminar, 1 SWS)
Thuro K, Brugger M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV530013T2: Hangbewegungen (Landslides) [P-04]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsdauer (in min.): 120.

credit requirement: unsplit written examination without additives

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 120	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	-------------------------------------	---

Hausaufgabe:

Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

As-built surveys and geodetical monitoring, fundamentals of geology

Inhalt:

- Definition, terms & classification
- Landslide types and processes
- Landslide causes and triggers
- Case studies Goldau, Rufi, Grätli, Vajont, Elm
- Investigation and analysis of landslides
 - Mapping of phenomena, Hazard & risk maps
 - Monitoring techniques, early warning systems
- Case study Sudelfeld, research project alpEWAS
- Remote sensing reconnaissance
- Principles of risk assessment for natural hazards
- Assessing the probability of landslide hazards
- Vulnerability and exposure to landslide hazards
- Cost-benefit optimization of mitigation measures
- Landslide risk communication and management
- Mitigation measures
- Geodetical monitoring
 - Concepts, instrumentation, processing
 - European case studies (alpine landslides)
 - North American case studies (coastal landslides)
 - Case studies from developing and emerging countries

Lernergebnisse:

After the course, students are familiar with different types of landslides and are able to classify and describe landslides types and processes on an international approved level. Students will be able to differentiate causes and triggers of a landslide and to analyse different movement and transportation types. They will be able to select the appropriate investigation techniques for monitoring and to apply hazard mapping and zoning techniques. The students will know and understand the principles of risk assessment and management for landslides and other gravitational natural hazards. They will be able to conduct and interpret basic risk analyses and cost-benefit optimization of landslide mitigation measures.

Lehr- und Lernmethoden:

The course will consist of a lecture and include videos, slide shows and demonstrations of processes. There will be mandatory exercises and optional field days showing various landslide case studies which have been discussed during the lectures.

Medienform:

Powerpoint presentation, viewgraphs, blackboard, videos, lecture notes, field trip

Literatur:

- TURNER and SCHUSTER: Landslides: Investigation and Mitigation, National Academy Press, 1996
- CENAT: Dealing with natural hazards and risks, module 3 landslides, web-based lectures, Kompetenzzentrum Naturgefahren der Schweiz CENAT, ETH Zürich
- DUNNICLIFF: Geotechnical instrumentation for monitoring field performance, Wiley, 1993
- SCHOFIELD & BREACH: Engineering Surveying, sixth edition, Elsevier, 2007
- BONNARD, FORLATI & SCAVIA: Identification and Mitigation of Large Landslide Risks in Europe - Advances in Risk Assessment, European Commission Fifth Framework Programme, IMIRILAND Project, Balkema Publishers, 2004
- ClimChAlp (CLIMATE CHANGE, IMPACTS AND ADAPTATION STRATEGIES IN THE ALPINE SPACE): Slope Monitoring Methods - State of the Art Report, 2008
http://www.geo.bv.tum.de/images/stories/dokumente/climchalp_-_work_package_6_report.pdf

Modulverantwortliche(r):

Kuroschi Thuro (thuro@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Block Ingenieurgeologie (Modules of Engineering Geology)

Modulbeschreibung

BV490043T2: Felsmechanik und Felsbau (Rock Mechanics) [P-05]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	80	100

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsleistung: Projektarbeit (Baugrubengutachten); Studienleistung: Bericht zur 5-tägigen ingenieur geologischen Geländeübung.

Mit der Projektarbeit wird überprüft, inwieweit die Studierenden anhand ihrer vertiefter Kenntnisse in Felsmechanik und Felsbau in der Lage sind, selbständig ein baueologisches Gutachten in einem konkreten regionalgeologischen Kontext anzufertigen und dieses durch eine Planzeichnung graphisch darzustellen. Dazu ist es erforderlich die geologische Untergrundsituation zu analysieren und zu bewerten sowie problemlösungsorientiert darzustellen. Anhand des Geländeberichts wird überprüft, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, eine ingenieur geologische Situation in der Praxis in Form von Text und graphischer Darstellung zu dokumentieren. Dazu gehören insbesondere die Beschreibung von Gestein und Gebirge bzw. das Trennflächengefüge und deren graphische Darstellung, sowie das Erarbeiten ingenieur geologisch relevanter Schlussfolgerungen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
schriftlich	-	Folgesemester	
Hausaufgabe:			Hausarbeit:
Ja			Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Das Modul Technische Mechanik mit den Inhalten: Kräfte und Momente, Schwerpunkt; Gleichgewicht und Schnittprinzip, Haftung und Reibung, Verzerrungen und Spannungen, Technische Biegelehre, elastoplastisches Verhalten.

Das Modul Abriss der Ingenieurgeologie mit den Inhalten: Planungsstadien von Bauprojekten. Ansprache und Klassifikation von Lockergesteinen. Bodenmechanische und felsmechanische Gesteinskennwerte. Geotechnische Kennwerte von Trennflächen. Gestein und Gebirge: Maßstabeffekte und grundlegende geotechnische Eigenschaften. Spannungen. Stabilität von Böschungen. Grundlagen der Gebirgslösung im Bau über und unter Tage. Baugrubenverbau, Sicherung von Baugruben und Böschungen, Schlüsselprobleme im Grundbau, Gründungsarten. Gebirgsklassifizierung im Untertagebau. Ausbruch & Sicherung im Konventionellen und Maschinellen Tunnelvortrieb.

Das Modul Ingenieurgeologische Methoden mit den Inhalten: Sinn und Zweck der Baugrunderkundung. Direkte und Indirekte Aufschlussmethoden: Geophysikalische Feldmethoden, Schurf/Baggerschlitz, Sondierungen (Ramm-, Flügel-, Drucksondierung, SPT), Bohrungen (Bohrverfahren & deren Anwendung, geologische Aspekte, Bohrbarkeit). Geotechnische Messungen: Verschiebungsmessungen an der Geländeoberfläche und im Bohrloch. Technische Regelwerke: Codes, Normen und Empfehlungen. Methoden & Strategien: Erstellung des geologisch-geotechnischen Baugrundmodells, Schlüsselprobleme und Gefährdungsbilder, baubegleitende Dokumentation über und unter Tage.

Inhalt:

Ingenieurgeologische Aspekte des Tunnelbaus und des Felsbaus über Tage (Böschungen und Spezialtiefbau) und unter Tage (Tunnel- und Stollenbau). Gebirgs-Klassifizierung und Gebirgs-Charakterisierung; Vortriebsverfahren im Tunnelbau (konventioneller Bohr- und Sprengvortrieb, Teilschnittmaschinen, Tunnelbohrmaschinen, Schildmaschinen); Wasserkraftanlagen und Talsperren. Altbergbau und Bergbaufolgeerscheinungen. Konzepte in der Felsmechanik: Grundlagen der Kontinuumsmechanik für kleine (spröde) Verformungen, Stoffgesetze und Bruchkriterien; Spannungen und ihre Messung. Konzepte der Bruchmechanik. Grenzgleichgewichtsanalyse, Spannungsanalyse; Finite und Distinkte Element Methoden. Spannungs- und Verformungsmessungen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, die gängigen Gebirgsklassifizierungen zu bewerten, das RMR-System anzuwenden, Gefährdungsbilder für verschiedene im Tunnelbau angewendete Vortriebsverfahren unter gegebenen Gebirgsbedingungen zu erarbeiten, den Einsatz von Ausbruchverfahren für verschiedene Gebirgstypen zu begründen, Probleme beim Altbergbau zu erkennen, zu bewerten und zu analysieren, verschiedene Messmethoden zur Spannungs- und Verformungsmessung unter gegebenen Gebirgsbedingungen vorzuschlagen und die Ergebnisse zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist zunächst eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Power-Point-Präsentation und Tafelarbeit. Teilweise werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und herumgegeben. Filme zu Versuchen und Verfahren werden integriert. Für einige Inhalte werden im Hörsaal Demonstrationsversuche durchgeführt. Der Vorlesungsstoff wird mittels Hörsaalübungen vertieft. In der Übung werden Fallbeispiele durchgearbeitet, um Teile der Vorlesungsinhalte anzuwenden. Die Übungen werden korrigiert und kommentiert zurückgegeben. Eine Hausarbeit besteht aus einem selbständig zu erarbeitenden baugelologischen Gutachten, das zusammen mit einem geologischen Plan abgegeben werden muss. Der Prozess, der zu so einem Gutachten führt, wird in einer Übungsstunde besprochen. Darauf folgen mehrere Tutorien, in denen dieser Prozess bei den einzelnen Studierenden begleitet wird. Zu einem felsbaulichen oder felsmechanischen Thema muss ein wissenschaftliches Poster angefertigt werden (Hausaufgabe). In der anschließenden vorlesungsfreien Zeit wird eine ingenieurgeologische Geländeübung von 5 Tagen angeboten, bei der entweder der untertägige Felsbau im Vordergrund steht (Kartierungsübung unter Tage, Freiberg) oder der obertägige Felsbau und Böschungsstabilität (Geländeübung Südtirol). Die Ergebnisse werden von den Studierenden in Form eines Protokolls bzw. von Zeichnungen ausgearbeitet.

Medienform:

Power-Point-Präsentation, Tafelarbeit, Vorführungen von Videos, Demonstrationsversuche, Exkursionen

Literatur:

Folien, Skripten und Publikationen zum Download sowie Links auf der Kurshomepage
 HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).
 HOEK, E. (2000): Practical rock engineering. 313 S., <http://www.rocscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp>

Modulverantwortliche(r):

Kurosch Thuro (thuro@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

P 05 Felsmechanik und Felsbau - Geländetage (Übung, 2,67 SWS)
 Käsling H, Stockinger G

P 05 Felsmechanik und Felsbau (Vorlesung-Übung, 4 SWS)
Thuro K, Sellmeier B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV500002: Bodenmechanik und Grundbau für Ingenieurgeologen (Soil Mechanics and Foundation Engineering for Geological Engineers) [VO Grundb. u. Bodenmech. Ing.Geol.]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	90	60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 120-minütigen, schriftlichen Klausur.

Die Prüfung besteht sowohl aus allgemeinen Verständnisfragen mit freien Formulierungen als auch aus Berechnungen und Bemessungsaufgaben. Es wird umfassend nachgewiesen, dass die Studierenden sowohl ein Verständnis für grundlegende Zusammenhänge entwickelt haben als auch Bemessungsaufgaben in begrenzter Zeit lösen können. Antworten müssen stichpunktartig formuliert werden bzw. erfordern ausführliche Berechnungen.

Hierzu zählen:

- Beschreibung und Auswertung bodenmechanischer Versuche
- Analytische Berechnung von Grundwasserströmungen
- Bemessung von Flachgründungen
- Spannungs- und Setzungsberechnungen
- Böschungsstabilitätsuntersuchungen
- Bemessung von Baugrubenumschließungen
- Kenntnisse über Bauverfahren in der Geotechnik

Als Hilfsmittel sind sämtliche Studienunterlagen, Literatur und einfache wissenschaftliche Taschenrechner zugelassen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	120	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Technische Mechanik für Geologen (BV430001) mit den Inhalten: - Prinzipien der Mechanik,

- Statik starrer Körper,
- kurze Einführung in die Elastostatik,
- kurze Einführung in die Dynamik

Inhalt:

- Wasser im Baugrund (Grundwasserströmung, Grundwasserabsenkung)
- Baugrundverformung (Spannungsausbreitung, Setzung, Konsolidation)
- Grundlagen geotechnischer Entwürfe und Ausführungen
- Einfache Flachgründungen
- Interaktion Bauwerk - Baugrund
- Baugrundverbesserung, Spezialverfahren
- Böschungen

- Erdbau, Geokunststoffe
- Tiefgründungen
- Erddruck, Baugrubenumschließungen, Verankerungen

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,

- sich an elementare Bodeneigenschaften zu erinnern
- sich an Bodenverbesserungsmaßnahmen zu erinnern
- Konsolidationsvorgänge im Böden zu verstehen
- Berechnungsmodelle für Strömungsvorgänge im Boden anzuwenden
- den Entwurf von Grundwasserhaltungen durchzuführen
- Nachweise für Flachgründungen anwenden
- Nachweisverfahren für Anker durch zu führen
- Tiefgründungen zu planen
- Baugrubenumschließungen zu entwerfen
- Baugrundverformungen auf Grund von Spannungsausbreitungen einzuschätzen

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist zunächst eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine PowerPoint-Präsentation, wodurch die Studierenden von der Erfahrung des Dozenten direkt profitieren können. Teilweise werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und herumgegeben. Filme zu Verfahren werden integriert. Der Vorlesungsstoff wird mittels Hörsaalübungen vertieft. Die Übung bedient sich eines Skriptes, in dem die Sachverhalte der Vorlesung durch Berechnungsbeispiele gestützt werden. Des Weiteren werden freiwillig Übungsblätter ausgegeben, die außerhalb der Präsenzphase bearbeitet werden können. Die Übungsblätter werden von Tutoren korrigiert und in der Lehrveranstaltung besprochen.

Medienform:

Skript, Übungsskript (Studienheft), PowerPoint-Präsentation, Videos

Literatur:

VVOGT, N. Skript "Studienunterlagen Grundbau und Bodenmechanik"
 KOLYMBAS, D. (1998): Geotechnik - Bodenmechanik und Grundbau; Springer-Verlag (Univ. Innsbruck)
 LANG, HUDER, AMANN (2003): Bodenmechanik und Grundbau, Springer Verlag (ETH Zürich)
 SCHMIDT, H.-H. (2001): Grundlagen der Geotechnik Verlag Teubner
 Grundbau, Springer Verlag (ETH Zürich)
 SCHMIDT, H.-H. (2001): Grundlagen der Geotechnik Verlag Teubner

Modulverantwortliche(r):

Dipl.-Ing. Gerhard Bräu: gerhard.braeu@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Bodenmechanik und Grundbau für Ingenieurgeologen (Vorlesung, 4 SWS)
 Bräu G, Schlögl F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490044: Ingenieurgeologische Projektarbeit (Engineering Geological Project Work) [P-07]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Projektarbeit, die sich aus drei Ausarbeitungsteilen zusammensetzt (Vorstudie, Vorerkundung und ingenieurgeologisches Gutachten). Anhand der Projektarbeit wird geprüft, inwieweit die Studierenden in einem konkreten Fall eines Tunnelprojekts ingenieurgeologische Schlüsselprobleme selbständig identifizieren und die daraus resultierenden Gefährdungsbilder ableiten können. Begleitend wird in einer Präsentation nachgewiesen, ob die Studierenden die im Rahmen des ingenieurgeologischen Gutachtens erarbeiteten Ergebnisse unter Verwendung der korrekten geologischen und geotechnischen Fachbegriffe verständlich, präzise und anschaulich darstellen können sowie dabei gleichzeitig mit rhetorischer Sicherheit überzeugend und professionell auftreten können.

Die Modulnote berechnet sich aus der schriftlichen Ausarbeitung der Vorstudie (15%), der schriftlichen Ausarbeitung der Vorerkundung (10%), der schriftlichen Ausarbeitung des Gutachtens (60%) und der ca. 30-minütigen, mündlichen Präsentation (15%).

Prüfungsart: schriftlich und mündlich	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit: Semesterende
Hausaufgabe: Ja		Vortrag: Ja
		Hausarbeit: Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

die Module

- Felsmechanik und Felsbau (P-05)
- Bodenmechanik und Grundbau (P-06)
- Felsmechanisches Laborpraktikum und Bodenmechanisches Laborpraktikum (P-13)

sollten erfolgreich abgelegt sein

Inhalt:

Anhand praxisorientierter Fallbeispiele wird in der Vorlesung die Thematik von geologischen Schlüsselproblemen und den daraus resultierenden Gefährdungsbildern für verschiedenste Bauwerke aufgezeigt. Nach der Darlegung verschiedenster geologischer Baugrundmodelle werden die daraus resultierenden ingenieurgeologischen Gefährdungsbilder gemeinsam erarbeitet und die sich ergebenden Risiken beim Bau aufgezeigt. Neben der Darstellung der Schlüsselprobleme bei bergmännischen sowie maschinellen Tunnelvortrieben in Locker- und Festgesteinen wird auch auf der Erstellung von Baugrubenumschließungen sowie auf Injektionsarbeiten eingegangen. Mit Hilfe zahlreicher Fallbeispiele aus der Praxis werden die Themen Tunnelbau, Dammbau, Deponiebau, Baugrubenumschließung, Wasserhaltung sowie Gründungen angesprochen.

In der Übung Ingenieurgeologische Fallstudie wird durch eine praxisnahe Simulation eines Projektablaufs die Projektphasen Vorentwurf (Vorstudie), geotechnische Voruntersuchungen und Prognose (Gutachten) in ihrem

ingenieurgeologisch-geotechnischen Anteil anhand eines tatsächlich durchgeführten Tunnelprojekts von den Modulteilnehmern selbst erarbeitet. Die Studierenden berichten regelmäßig vor ihren Kommilitonen über den Fortgang ihrer Arbeit und müssen sich hierbei auch fachlich verteidigen

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls ist der Studierende in der Lage Locker- und Festgesteine umfassend und projektbezogen zu beschreiben und die Kennwerte zu klassifizieren. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage ingenieurgeologische Baugrundmodelle zu erstellen, die einzelnen Schlüsselprobleme zu erfassen und hinsichtlich der möglichen Gefährdungsbilder zu beurteilen. Unter Anwendung von Normen und Regelwerken in der Praxis aufgrund technischer, wirtschaftlicher und vertraglicher Notwendigkeiten versteht der Studierende die Verantwortung des Ingenieurgeologen in den unterschiedlichen Projektphasen. Der Studierende ist in der Lage selbständig ein ingenieurgeologisches Gutachten für ein Tunnelbauprojekt zu entwerfen. Der Studierende ist hierbei in der Lage, die zur Verfügung gestellten Unterlagen hinsichtlich ihres Informationsgehaltes zu bewerten. Auf Basis seiner gewonnenen Erkenntnisse aus der Vorstudie kann er geeignete geotechnische Untersuchungsmethoden auswählen und ein umfangreiches Untersuchungsprogramm planen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung Ingenieurgeologische Schlüsselprobleme ist zunächst eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch PowerPoint Präsentationen. Anhand von Fallbeispielen aus der Praxis werden ingenieurgeologische Schlüsselprobleme erarbeitet und die daraus resultierenden Gefährdungsbilder beurteilt. Der Vorlesungsstoff wird in der Veranstaltung phasenweise mittels Fragen an die Studierenden sowie mittels Diskussionen im Gremium erörtert und vertieft.

In der Veranstaltung Ingenieurgeologische Fallstudie werden die Schlüsselprobleme von ausgewählten Projekten unter Anleitung des Dozenten in Gruppen erarbeitet. Im Zuge der zu erstellenden drei schriftlichen Ausarbeitungen sind eine umfangreichen Materialrecherche und ein Literaturstudium notwendig. Darüber hinaus müssen in der Zusammenarbeit mit anderen Dokumente zusammengefasst, sowie Probleme bearbeitet werden, um sie in zusammenfassenden Berichten darzustellen. Die erzielten Ergebnisse werden in Einzelarbeit durch die Studierenden in regelmäßigen Präsentationen mit Hilfe von PowerPoint-Vorträgen vorgestellt und mit allen Studierenden diskutiert.

Medienform:

PowerPoint, Skriptum, Folien, Tafelarbeit

Literatur:

- BERGMEISTER, K. & WÖRNER, J. (Herausgeber, 2005): Betonkalender 2005. Verlag Ernst & Sohn A Wiley Company, Berlin.
- BUJA, O. (2001): Handbuch des Spezialtiefbaus Geräte und Verfahren. Werner Verlag, Düsseldorf.
- FLOSS, R. (2006): Handbuch ZTVE Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau. 3. Auflage, Kirschbaum Verlag Bonn.
- GIRMSCHIED, G. (2008): Baubetrieb und Bauverfahren im Tunnelbau. 2. Auflage, Verlag Ernst & Sohn A Wiley Company, Berlin.
- HUDELMAIER, K. & KÜFNER, H. (2008): Spezialtiefbau Kompendium, Verfahrenstechnik und Geräteauswahl (Liebherr). Verlag Ernst & Sohn Wiley, Berlin.
- LESSMANN, H. (Herausgeber, 1978): Moderner Tunnelbau bei der Münchner U-Bahn. Springer-Verlag, Wien, New York.
- MAIDL, B., HERRENKNECHT, L. & ANHEUSER, L. (1996): Maschinelles Tunnelbau im Schildvortrieb. Verlag Ernst & Sohn Wiley, Berlin.
- PRINZ, H. & STRAUSS, R. (2011): Ingenieurgeologie, Springer.
- ZIMNIOK, K. (1981): Eine Stadt geht in den Untergrund Die Geschichte der Münchner U- und S-Bahn im Spiegel der Zeit. Hugendubel Verlag, München.

Modulverantwortliche(r):

Dr. Heiko Käsling: kaesling@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

P 07 Ingenieurgeologische Fallstudie (Übung, 2 SWS)

Käsling H, Lempe B

P 07 Ingenieurgeologische Schlüsselprobleme (Vorlesung, 2 SWS)

Käsling H, Scholz M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Prüfungsmodul Ingenieurgeologie (Examination Module Engineering Geology)

Modulbeschreibung

BGU49074: Prüfungsmodul Ingenieurgeologie (Examination Module Engineering Geology) [P-08]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	90	0

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die mündliche Prüfung dauert 60 Minuten und besteht in der Regel in der Lösung einer komplexen projektbezogenen Aufgabe (reales Projekt, z.B. Tunnel- oder Dammbau, Sanierung einer Großhangbewegung, Spezialtiefbau oder nukleares Endlager) bei der überprüft wird, inwiefern Studierende auch unter zeitlichem Druck Schlüsselprobleme verstehen und systematisch lösen können, Gefährdungsbilder analysieren und Lösungsvorschläge für die bautechnische Umsetzung des vorgegebenen Projektes selbständig entwickeln und vor dem technischen Hintergrund bewerten können. Hilfsmittel sind nicht erlaubt.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
mündlich	60	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MModule Felsmechanik & Felsbau (P-05),
 Bodenmechanik und Grundbau (P-06),
 Hangbewegungen (P-04),
 Fels- und Bodenmechanisches Laborpraktikum (P-14),
 Ingenieurgeologische Projektarbeit (P-07).

Inhalt:

Ingenieur geologische Fragestellung aus den Gebieten Ingenieurgeologie/Geotechnik, Felsbau/Felsmechanik, Grundbau/Bodenmechanik mit Anwendung bei Hangbewegungen, im Wasserbau, Tunnelbau, Deponiebau/Entsorgung radioaktiver Stoffe, tiefen Baugruben/Tagebauen und bei Tiefbohrungen. Grundzüge der gewählten Wahlmodule, so sie für die Problemlösung wichtig erscheinen, können mitgeprüft werden.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreich abgeschlossenem Prüfungsmodul ist der Studierende in der Lage, ein gegebenes ingenieur geologisches Problem mit all seinen erworbenen Kenntnissen auf dem Gebiet der Ingenieurgeologie, Hangbewegungen, Felsmechanik und Bodenmechanik zu lösen. Dabei kann der Studierende bei gegebenen geologischen Rahmenbedingungen systematisch die Schlüsselprobleme erarbeiten, bei einem vorgegebenen Bauwerk die Gefährdungsbilder herleiten und die dafür geeigneten Voruntersuchungsmaßnahmen sowie Versuche im Feld und im Labor vorschlagen und detailliert beschreiben. Der Studierende ist in der Lage, geeignete Lösungsvorschläge für die bautechnische Umsetzung des Projekts zu entwickeln und quantitative Berechnungsverfahren anzuwenden. So kann der Studierende z.B. eine geeignete Vortriebsmethode für ein gegebenes Tunnelbauprojekt vorschlagen, ihre Effektivität und mögliche Probleme sowie zugehörige Leistungs- und Verschleißdaten beurteilen. Die hergeleiteten Ergebnisse kann der Studierende interpretieren, vor dem

technischen Hintergrund diskutieren und ihre Unsicherheiten analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

SSelbststudium; Rekapitulation der Inhalte der als Voraussetzung definierten Module sowie der bearbeiteten Übungsaufgaben, Hausaufgaben, Hausarbeiten, Protokolle, Zeichnungen etc. Studium der aktuellen Publikationen in Fachzeitschriften, insbesondere Baustellenberichten

Medienform:

keine

Literatur:

siehe Literaturangaben der als Voraussetzung definierten Module

Modulverantwortliche(r):

Kurosch Thuro (thuro@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Block Hydrogeologie und Geothermie (Modules of Hydrogeology and Geothermal Energy)

Modulbeschreibung

BGU66017T2: Hydrogeologische Methoden (Hydrogeological Methods) [P-09]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	80	100

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer 120 minütigen Klausur. Die Studierenden stellen in der schriftlichen Prüfung unter Beweis, dass sie die erlernten (bio)geochemischen und hydrogeologischen Grundlagen zum Schadstofftransport im Grundwasser und der Isotopengeochemie verstanden haben und in der Lage sind komplexe Fallbeispiele aus der Praxis zu lösen. Dabei sollen die Studierenden etwa der Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser beschreiben und (bio)geochemische Prozesse, mithilfe von Isotopendaten analysieren können. Darüber hinaus sollen die Studierenden die hydrogeologischen Charakteristika eines Einzugsgebietes mit Hilfe der stabilen Isotope und das Risiko von Grundwasserverunreinigungen schadstoffspezifisch bewerten können und die Ergebnisse in verständlicher, schriftlicher Kurzform darstellen. Hilfsmittel: Taschenrechner.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
schriftlich	120 min	Folgesemester	
Hausaufgabe:			Hausarbeit:
Ja			Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Module W-10 Hydrochemie, P-10 Strömung und Transport (BV660002), sowie Grundkenntnisse in Hydrogeologie, Mathematik, Physik und Chemie aus dem Bachelorstudium.

Inhalt:

Transport von Schadstoffen im Grundwasser (T. Baumann)

- + Rechtliche Grundlagen für die Qualität von Grundwasser und Oberflächengewässern
- + Transport von Wasserinhaltsstoffen im gesättigten und ungesättigten Milieu (Dispersion, Sorption, Abbau)
- + Mehrphasenfließen,
- + Transport von Kolloiden,
- + Transporteigenschaften anorganischer und organischer Kontaminanten

Isotopenhydrogeologie (F. Einsiedl)

- + Was sind Isotope
- + Wasserisotope in der Hydrogeologie
- + Der S, N und C Kreislauf
- + Nahrungsketten
- + Grundwasserdatierung
- + Fluid-Gesteins-Interaktion: Tiefenwässer und geothermische Wässer
- + Compound Specific Isotope Analysis (CSIA)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- ζ Die Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser zu quantifizieren und das Risiko von Grundwasserverunreinigungen schadstoffspezifisch zu bewerten.
- ζ Die Methoden für die Analyse von Umweltisotopen zu beschreiben.
- ζ Die Grundlagen der Isotopenchemie zu verstehen
- ζ Wasserisotopendaten aus Oberflächen- und Grundwasserleitern zu analysieren
- ζ Biogeochemische Prozesse mit Hilfe der stabilen Isotope zu analysieren
- ζ Mit Hilfe von Isotopendaten einen Grundwasserleiter hydrogeologisch zu bewerten

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung besteht aus Vorlesungen und Übungen, wobei durch aktuelle Fallbeispiele ein problembasiertes Lernen mit unmittelbarem wissenschaftlichem und technischem Praxisbezug gewährleistet wird. Hier werden in Einzel- als auch in Gruppenarbeit Fallbeispiele gelöst und anschließend diskutiert. Dabei profitieren die Studenten v.a. durch die am Lehrstuhl bereits auf diesem Gebiet durchgeführten Projekte und den Erfahrungsschatz der Dozenten.

Diese Lehrveranstaltung ist mit einer 5-tägigen Geländeübung verbunden, die immer am Ende des SS stattfindet. Inhalte der Geländeveranstaltung sind:

- Durchführung und Auswertung eines Pumpversuches und eines Slug-Tests
- Abflussmessungen mit Hilfe von Salztracern und Flügelmessungen
- Durchführung einer Stichtagsmessung und Konstruktion eines Grundwassergleichenplans
- Einmessen einer Grundwassermessstelle

Medienform:

PowerPoint-Präsentation, Tafelanschrift, Rechen- und Computerübungen, Lehrgespräch, Diskussion.

Literatur:

- APPELO, C.A.J, POSTMA, D. (2006) Geochemistry, Groundwater and Pollution, Balkema, Leiden.
- Clark & Fritz (1997): Environmental Isotopes in Hydrogeology.-398 S. Lewis Publisher.
- DVGW [HRSG.] (2002): Planung, Durchführung und Ausführung von Markierungsversuchen bei der Wassergewinnung. 22 S.; Bonn (DVGW-Regelwerk des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches, Technische Regeln Arbeitsblatt W 109).
- DVGW [HRSG.] (1983): Ermittlung, Darstellung und Auswertung der Korngrößenverteilung wasserleitender Lockergesteine für Brunnenbau und für hydrogeologische Untersuchungen. 17 S.; Bonn (DVGW-Regelwerk des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches, Technische Regeln Arbeitsblatt W 113).
- DVWK [HRSG.] (1989): Stofftransport im Grundwasser. 296 S.; Berlin (DVWK Schriften, 83).
- DVWK [HRSG.] (1991): Sanierungsverfahren für Grundwasserschadensfälle und Altlasten Anwendbarkeit und Beurteilung. 228 S.; Berlin (DVWK Schriften, 98).
- ENTENMANN, W. (1992): Das hydrogeologische Beweissicherungsverfahren für Hausmülldeponien. Band 1: Verfahren, Fallbeispiele, Erkundung und Erfassung hydraulischer Daten. 164 S.; Köln (Clausthaler Geol. Abh., 49).
- FETTER (2001): Applied Hydrogeology.- New Jersey (Prentice-Hall).
- FETTER (1998): Contaminant Hydrogeology, New Jersey (Prentice-Hall)
- MATHEß, G. (1994): Die Beschaffenheit des Grundwassers.- 499 S.; Berlin.

Modulverantwortliche(r):

Florian Einsiedl (f.einsiedl@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Prof. Dr. Florian Einsiedl, f.einsiedl@tum.de

Prof. Dr. Albert Gilg, agilg@tum.de
Dr. Anja Wunderlich, anja.wunderlich@tum.de
PD Dr. Thomas Baumann, tbaumann@tum.de

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV660002: Strömung und Transport (Flow and Transport in Groundwater) [P-10]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form mehrerer ausgewählter Projektarbeiten eingefordert, die bereits während und am Ende des Semesters zu bearbeiten sind. Die Projektarbeiten werden in Gruppenarbeit erstellt, einerseits an Hand der Erstellung eines numerischen Modells mit FEFLOW und andererseits durch die Bearbeitung kleiner hydrogeologischer Fallbeispiele. Durch die Bearbeitung eines hydrogeologischen Fallbeispiels mit Hilfe des erstellten numerischen Modells wird überprüft, in wieweit die Studierenden geologische und hydrogeologische Verhältnisse und Prozesse auf Basis der getroffenen Abstraktionen in einem gängigen Programm wiedergeben und die Strömung des Grundwassers modellhaft abbilden können. Durch die Bearbeitung der ausgewählten hydrogeologischen Fallbeispiele als Projektarbeit während des Semesters können die Studierenden ihr gewonnenes Wissen bereits den Stoff der Hydrogeologie und Hydraulik parallel während des Semesters vertiefen und an Beispielen aus der Praxis trainieren. Zwei dieser Projektarbeiten sind verpflichtend in schriftlicher Form während des Semesters zu bearbeiten und ein drittes ausgewähltes Fallbeispiel ist in Form einer Präsentation (Dauer 10 min) am Ende des Semesters vorzustellen. Hier wird neben dem Nachweis, dass die Studenten die wesentlichen Aspekte, wie ein Grundwasserleiter hydraulisch und geochemisch charakterisiert werden kann auch überprüft, inwieweit die Studenten wissenschaftliche Ergebnisse rhetorisch darstellen können. Dabei geht die Note der Präsentation mit 20% und die schriftliche Projektarbeit mit (30%) in die Leistung ein. Die Leistungen der Modellierung geht mit 50% ein und wird zu einer Gesamtnote für das Modul zusammengefasst.

Prüfungsart: mündlich und Projektarbeit	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
Hausaufgabe: Ja		Vortrag: Ja
		Hausarbeit: Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen sind Grundkenntnisse der Hydrogeologie, sowie der Mathematik, Physik und Chemie. Teilnehmer/Innen sollten an der Arbeit mit mathematischen Modellen interessiert sein. Empfohlene Lehrveranstaltungen im Vorfeld sind die Vorlesung Abriss der Hydrogeologie (BV660006).

Inhalt:

- + Anwendungsfälle für die Grundwassermodelle
- + Datenrecherche und Datenverarbeitung als Input für Grundwassermodelle, Interpolationsmethodik;
- + Einschätzung der Datenqualität
- + Aufbau eines hydrogeologischen Modells
- + Numerische Methoden in der Grundwassermodellierung
- + Modellaufbau, Diskretisierung und Randbedingungen
- + Parametrisierung des Grundwassermodells

- + Durchführung des Rechenlaufs
- + Kalibrierung und Validierung des Grundwassermodells
- + Interpretation und Post-Processing der Ergebnisse

- + Grundlagen des Wassertransportes in der gesättigten Zone (Darcy)
- + Auswertung von Pumpversuchen in porösen Aquiferen
- + Auswertung von Pumpversuchen in geklüfteten Aquiferen mit Matrixporosität
- + Redoxprozesse (N und S-Kreisläufe)
- + Wassertransport im Boden
- + Hochwasserereignisse

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- ζ Einfache Strömungs- und Transportmodellierungen durchzuführen und Modellunsicherheiten abzuschätzen.
- ζ Modellergebnisse zu vergleichen und Simulationen zu bewerten.
- ζ Komplexe hydrogeologische Fragestellungen zu verstehen und mathematisch zu beschreiben.
- ζ Hydraulische Tests wie Pumpversuche in Locker- und Festgesteinen auszuwerten, zu interpretieren und die hydrogeologischen Zusammenhänge zu verstehen.
- ζ Biogeochemische Prozesse des N und S Kreislaufes in Grundwasserleitern zu analysieren.
- ζ Hydraulische Fragestellungen in Grundwasserleitern in mathematische Gleichungen zu fassen und sie in Modelle zu integrieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung besteht aus einer Reihe von Vorlesungen und Übungen, wobei problem-basiertes Lernen eine philosophische Grundlage bildet. Die Übungen spielen eine zentrale Rolle, die Teilnehmer haben Hands-on an den mathematischen Modellen und Computerprogrammen.

Medienform:

Powerpoint-Präsentation, Tafelanschrift, Rechen- und Computerübungen, Lehrgespräch, Diskussion.

Literatur:

- LANGGUTH & VOIGT (2004); Hydrogeologische Methoden.- Berlin (Springer).
 FETTER (1993): Contaminant Hydrogeology. (Prentice-Hall).
 DOMENICO, SCHWARTZ (1998): Physical and chemical hydrogeology. (Wiley).
 APELLO, POSTMA (2006): Geochemistry, groundwater and pollution. Leiden (Balkema).
 KINZELBACH, W. & RAUSCH, R. (1995); Grundwassermodellierung. Eine Einführung mit Übungen. 283 S.: Stuttgart (E. Schweizerbart).
 HOLZBECHER, E. (1996); Modellierung dynamischer Prozesse in der Hydrogeologie Grundwasser und ungesättigte Zone. 364 S.; Berlin (Springer).
 RAUSCH, R.; SCHÄFER W. & WAGNER, CH. (2002): Einführung in die Transportmodellierung im Grundwasser.- 183 S.: Stuttgart (E. Schweizerbart).

Modulverantwortliche(r):

Florian Einsiedl

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

P 10 Vertiefung Hydrogeologie (Vorlesung, 2 SWS)
 Einsiedl F, Rein A, Wunderlich A

P 10 Grundwasser-Modellierung 1 (Übung, 2 SWS)
 Rein A, Zoßeder K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU66018D2: Geothermie (Geothermal Energy) [P-11]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	75	75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Klausur 90 min (Geothermie) und Übungsleistung (Reservoirmodellierung). Gewichtung: Klausur 60%, Übungsleistung 40%. Mit der Klausur wird geprüft, inwieweit die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Geothermie, die physikalischen, geologisch/hydrogeologisch relevanten Parameter und die geothermischen Prozesse und die Untersuchungsmethoden verstehen und Berechnungsmethoden für die Planung in begrenzter Bearbeitungszeit komprimiert anwenden können. In der Übung zur Reservoirmodellierung besteht die Leistung darin, dass die Studierenden in einer Aufgabe nachweisen sollen, dass sie unter richtiger Anwendung der erlernten Software und der fachlich richtigen Interpretation der geologischen Rahmenparameter ein 3D-Reservoirmodell aufbauen können.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
Klausur	90	Semesterende	
Hausaufgabe:		Vortrag:	Hausarbeit:
Ja		Ja	Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen sind Grundkenntnisse der Geologie, Hydrogeologie und der Thermodynamik.

Inhalt:

Im Teil 1 (Kurs Einführung in die oberflächennahe und tiefe Geothermie), lernen die Studierenden die Grundlagen der Geothermie kennen und die Vorgehensweise und andere wichtige Aspekte bei Planung, Bau und Betrieb von geothermischen Anlagen. Die Inhalte sind:

- ζ Physikalischen Grundlagen des Wärmestroms im Untergrund
 - ζ Relevante Parameter zur Beschreibung geothermischer Systeme
 - ζ Lagerstättentypen geothermischer Systeme
 - ζ Verfahren zur Planung, Exploration und Gewinnung bei tiefen geothermischen Systemen
 - ζ Nutzungsvarianten von oberflächennahen geothermischen Systemen und ihre Planung und Auslegung
 - ζ Rechtliche Grundlagen bei der Nutzung von oberflächennaher und tiefer Geothermie
 - ζ Ökonomische Betrachtung von oberflächennahen Systemen
 - ζ Unsicherheiten und Risikoabschätzung bei geothermischen Nutzungen
- Der Teil 2 des Moduls (Kurs Reservoirmodellierung) beschäftigt sich mit der Reservoirmodellierung und dem Aufbau von numerischen Wärmeströmungsmodellen für die Praxi. Die Inhalte sind:
- ζ Grundlagen der Reservoirmodellierung
 - ζ Aufbau und Interpretation eines Reservoirmodells
 - ζ Aufbau und Interpretation eines numerischen Wärmestrommodells für offene und geschlossen Systeme

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- ζ die Prozesse der Wärmeströmung im Untergrund zu verstehen
- ζ die Verfahren zu verstehen, welche die relevanten geothermischen Parameter abschätzen bzw. erheben.
- ζ Verfahren zur Nutzung der oberflächennahen und tiefen Geothermie zu verstehen.
- ζ Berechnungen zur Auslegung und Planung oberflächennaher Systeme anzuwenden, die Ergebnisse zu analysieren und zu bewerten.
- ζ die Unsicherheiten und Risiken in der Geothermie zu verstehen.
- ζ die Vorgehensweise, Methoden und Werkzeuge für eine Reservoirmodellierung zu verstehen und einfachere Modelle anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das zu Grunde liegende Konzept des Moduls ist das problembasierte Lernen. Der Kern des Kurses besteht aus Lehrgesprächen mit Präsentationen, die durch anschließende Übungen umgesetzt und vertieft werden. Die Übungen beinhalten Aufgaben zur Planung und Auslegung geothermischer Systeme und zum Verständnis der relevanten geologisch-thermischen Prozesse in der Geothermie. Hierbei werden Aufgaben gestellt, welche die Studierenden in selbstständiger Arbeitsweise analysieren sollen. Die Ergebnisse der Studierenden werden in der Gruppe diskutiert und der Lösungsweg aufgezeigt. Die Ergebnisse der Übungen werden den Studenten auf der e-learning Plattform zur Verfügung gestellt um den Lösungsweg in der Nachbearbeitung überprüfen zu können. In der Reservoirmodellierung werden praktische Übungsbeispiele mit der relevanten Software am PC im Computerlabor durchgeführt. Diese werden vom Dozenten vorgestellt und von den Studenten mit der Unterstützung des Dozenten nachvollzogen. Die Vorlesung und Übung wird nach Bedarf und Möglichkeit durch Gastdozenten aus der Praxis unterstützt.

Medienform:

Moodle e learning Plattform, wiki-Plattform, Power-Point Präsentationen, Übungsaufgaben am PC, Lehrgespräche, Diskussion, Gruppenarbeit

Literatur:

- BANKS, D. (2012): An Introduction to Thermogeology. ζ Ground source heating and cooling. 2nd Edition, 526 S., Wiley-Blackwell, Sussex.
- DIPIPO, R. (2012): Geothermal Power Plants. ζ Principles, Applications, Case studies and Environmental Impact. ζ 600 S., Elsevier, Amsterdam.
- GRANT, M. A. & BIXLEY, P. F. (2011): Geothermal Reservoir engineering. 2nd Edition, 359 S., Academic Press, Burlington.
- HUENGES, E. (2010): Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization. - 463 S., Wiley VCH, Weinheim.
- KALTSCHMIT, M., HUENGES, E. & WOLFF, H. [Hrsg.] (1999): Energie aus Erdwärme. ζ 265 S., Spektrum, Heidelberg.
- KOENIGSDORFF, R. (2011): Oberflächennahe Geothermie für Gebäude. ζ 332 S., Fraunhofer IRB, Stuttgart.
- OCHSNER, K. (2007): Geothermal Heat Pumps ζ A Guide for Planning and Installing. ζ 224 S., Cromwell Press, Trowbridge.
- THOLEN, M. & WALTER-HERTKORN, S. (2008): Arbeitshilfen Geothermie. ζ 228 S., WVGW, Bonn.

Modulverantwortliche(r):

Kai Zoßeder (kai.zossededer@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

P 11 Reservoirmodellierung (Übung, 2 SWS)

Zoßeder K

P 11 Einführung in die oberflächennahe und tiefe Geothermie (Vorlesung-Übung, 3 SWS)

Zoßeder K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Prüfungsmodul Hydrogeologie und Geothermie (Examination Module Hydrogeology and Geothermal Energy)

Modulbeschreibung

BGU66019: Prüfungsmodul Hydrogeologie und Geothermie (Examination Module Hydrogeology and Geothermal Energy) [P-12]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	90	0

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die mündliche Prüfung dauert 60 Minuten und besteht in der Lösung einer komplexen projektbezogenen hydrogeologischen Aufgabe, bei der überprüft wird, inwiefern Studierende auch unter zeitlichem Druck hydrogeologische Schlüsselprobleme verstehen können und Aspekte wesentlicher hydrodynamischer und geochemischer Prozesse verständlich wiedergeben und reflektieren können. Zudem sollen die Studierenden Gefährdungsbilder anhand der erlernten Auswerteverfahren analysieren, systematisch Lösungsvorschläge entwickeln und bewerten können. Hilfsmittel sind nicht zugelassen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
mündlich	60	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Hydrogeologische Methoden (BGU 66017T2), Strömung & Transport (BGU 660002), Geothermie (BGU 660003), Hydro-Fluid-Laborpraktikum (BGU 66016), Tracerhydrogeologie (BV 49069) und Hydrogeologische Fallbeispiele (660004T2).

Inhalt:

Hydrogeologische Fragestellung aus den Gebieten der hydraulischen Grundwasserströmung, des Stoff- und Wärmetransports (Geothermie) und der Hydrochemie. Dies beinhaltet auch die Anwendung von Feld- und Labormethoden und Auswerteverfahren bei hydrogeologischen Fragestellungen. Grundzüge der gewählten Wahlmodule, so sie für die Problemlösung wichtig erscheinen, können mitgeprüft werden.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreich abgeschlossenem Prüfungsmodul sind die Studierenden in der Lage, eine gegebene hydrogeologische Problemstellung mit all seinen erworbenen Kenntnissen auf dem Gebiet der Grundwasserströmung, des Stofftransportes, des Wärmetransportes, der hydraulischen, der Isotopenhydrogeologie und hydrochemischen Feld- und Labormethoden und der dazugehörigen Auswerteverfahren zu bewerten. Dabei kann er bei gegebenen geologischen Rahmenbedingungen die hydrogeologischen Zusammenhänge analysieren, systematisch die Schlüsselprobleme entwickeln, sich an die dafür geeigneten Voruntersuchungsmaßnahmen sowie Versuche im Feld und im Labor erfassen. Er ist in der Lage, geeignete Lösungsvorschläge für die Bearbeitung der hydrogeologischen Problemstellung zu entwickeln und quantitative Berechnungsverfahren anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Mithilfe einer mündlichen Prüfung soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden die Hydrogeologie verstanden haben und Fragen zur Hydraulik, Geothermie, Isotopenhydrogeologie und Schadstoffhydrogeologie beantworten können. In Interaktion mit den Prüfenden müssen dazu Aspekte wesentlicher hydrodynamischer und geochemischer Prozesse wiedergegeben und reflektiert werden und typische Problemstellungen zielführend analysiert, mögliche Lösungswege gefunden und deren Umsetzbarkeit gegebenenfalls bewertet werden. Die Form des mündlichen Leistungsnachweises ermöglicht dabei Fragestellungen mit steigender Komplexität und das individuelle Eingehen auf die Studierenden. Dazu müssen eine Rekapitulation der in den Modulen erlernten Kompetenzen sowie der bearbeiteten Übungsaufgaben, Hausaufgaben, Hausarbeiten, Protokolle, Zeichnungen etc. Studium der aktuellen Publikationen in Fachzeitschriften vorgenommen werden

Medienform:

keine

Literatur:

siehe Literaturangaben der als Voraussetzung definierten Module

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Florian Einsiedl
f.einsiedl@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Block Laborübungen (Lab Courses)

Modulbeschreibung

BGU49071: Fels- und Bodenmechanisches Laborpraktikum (Rock Mechanics and Soil Mechanics Lab Course) [P-13]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	105	75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer Laborleistung mit ergänzender Präsentation. Zu jedem Praktikum (Felsmechanisches Laborpraktikum sowie im Bodenmechanischen Laborpraktikum) wird ein Teilergebnis berechnet. Das im jeweiligen Praktikum dafür erbrachte Teilergebnis geht mit der Gewichtung von 50% in die Endnote der Laborleistung ein.

Die Laborleistung erfolgt in Form eines schriftlichen Laborberichtes über beide Laborpraktika, mit dem die Studierenden zeigen, inwieweit sie in der Lage sind, eigenständig die Klassifizierung von Gesteinen durch die korrekte Anwendung der gültigen Normen durchzuführen. Die erforderlichen Daten auszuwerten und anschließend die gewonnenen Werte zur Bestimmung von Fest- und Lockergesteinen zu diskutieren und mit Werten aus der Literatur zu vergleichen. Zudem wird die Laborleistung mit einer Präsentation ergänzt, anhand derer überprüft wird, inwieweit die Studierenden ihre erarbeiteten Versuchsergebnisse vor einer Zuhörerschaft mit rhetorischer Sicherheit verständlich und anschaulich erklären sowie diese auch mündlich verteidigen können.

Jedes Teilergebnis setzt sich folgendermaßen zusammen:

ζ Schriftlicher Laborbericht (50%): Die Studierenden zeigen damit inwieweit sie in der Lage sind eigenständig die gängigen Laborversuche durchzuführen und auszuwerten und anschließend die gewonnenen Werte zu diskutieren und mit Werten aus der Literatur zu vergleichen.

ζ Mündliche Prüfung (40 %): Über eine mündliche Prüfung von insgesamt 30 min wird benotet, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, die theoretischen Grundlagen zu verstehen und die Durchführung und Auswertung der Versuche anzuwenden.

ζ Mündliche Präsentation (benoteter Vortrag) der Berichtsergebnisse (10%): die mündliche Präsentation dient zur Überprüfung der kommunikativen Kompetenz bei der Darstellung der erarbeiteten Ergebnisse vor einer Zuhörerschaft.

Außer bei der mündlichen Prüfung sind alle Hilfsmittel zugelassen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
schriftlich und mündlich		Semesterende	
Hausaufgabe:	Gespräch:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja	Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Ingenieurgeologie aus dem BSc Geowissenschaften.

Die Module Felsmechanik und Felsbau (P-05) und Bodenmechanik und Grundbau (P-06).

Inhalt:

Beim Felsmechanischen Laborpraktikum führen die Studierenden selbständig unter Anleitung felsmechanische Versuche zur Klassifizierung von Festgesteinen durch, werten die Versuchsergebnisse aus und präsentieren die Ergebnisse in einem Vortrag. Es werden Versuche zur Bestimmung der Festigkeit, der Verformbarkeit, der

Abrasivität, der Dichte und der Verwitterbarkeit von Festgesteinen durchgeführt.

Beim Bodenmechanischen Laborpraktikum führen die Studierenden selbständig unter Anleitung bodenmechanische Versuche zur Klassifizierung von Lockergesteinen durch, werten die Versuchsergebnisse aus und präsentieren die Ergebnisse in einem Vortrag. Es werden Versuche zur Bestimmung der Korngrößenverteilung, der Dichte, der Scherfestigkeit, der Wasserdurchlässigkeit und der Zustandsgrenzen durchgeführt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage grundlegende fels- und bodenmechanische Laborversuche selbständig durchzuführen und die dabei gewonnenen Versuchsergebnisse auszuwerten, sowie zu beurteilen. Somit kann er Gesteine nach den gültigen Normen klassifizieren und in einem Vortrag die erhaltenen Ergebnisse gegenüber Fragen aus der Zuhörerschaft verteidigen. Zudem ist der Studierende in der Lage, die Versuchsdurchführung in einem Laborbericht zusammenfassend zu beschreiben und die Ergebnisse im Vergleich mit Literaturangaben zu diskutieren und in anschaulichen Diagrammen zu illustrieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Laborversuche (Experiment) werden mit Hilfe des Laborskriptes und weiterer Literatur unter Anleitung der Dozenten und weiterer studentischer Hilfskräfte von den Studierenden in Kleingruppen (2-3 Studierende) selbständig durchgeführt und ausgewertet. Bei der mündlichen Prüfung sowie der Präsentation (Vorbereitung als Hausarbeit) beweist der Studierende in einer Einzelarbeit seine gewonnenen Kompetenzen

Lehr- und Lernmethoden:

Die Laborversuche (Experiment) werden mit Hilfe des Laborskriptes und weiterer Literatur unter Anleitung der Dozenten und weiterer studentischer Hilfskräfte von den Studierenden in Kleingruppen (2-3 Studierende) selbständig durchgeführt und ausgewertet. Bei der mündlichen Prüfung sowie der Präsentation (Vorbereitung als Hausarbeit) beweist der Studierende in einer Einzelarbeit seine gewonnenen Kompetenzen

Medienform:

PowerPoint, Skriptum, Folien, Übungsblätter

Literatur:

THURO et al.: Skript "Felsmechanisches Laborpraktikum"

THURO et al.: Skript "Bodenmechanisches Laborpraktikum"

Folien aus dem jeweiligen Vorlesungsteil zum Download auf der Kurshomepage

Modulverantwortliche(r):

Dr. Heiko Käsling: heiko.kaesling@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

P 13 Felsmechanisches Laborpraktikum (Übung, 2,5 SWS)

Käsling H, Nickmann M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU66016: Hydrogeologisches Fluid- und Hydrochemisches Laborpraktikum (Hydrogeologic and Hydro Chemical Lab Course) [P-14]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	75	105

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung ist eine Laborleistung, die erstens aus einem schriftlichen Laborbericht besteht, in dem die Studierenden die durchgeführten Versuche in den Praktika „Hydrochemisches und Hydrogeologisches Laborpraktikum“ dokumentiert festhalten sollen. Die Studierenden zeigen damit, inwieweit sie in der Lage sind, eigenständig die gängigen Laborversuche zur Charakterisierung und Quantifizierung von Strömungsprozessen sowie von Grundwässern durchzuführen, auszuwerten und anschließend die gewonnenen Werte mit den Werten aus der Literatur zu vergleichen und zu bewerten. Zur Laborleistung zählt zweitens ein mündliches Testat von insgesamt 30 Minuten (während bzw. vor zwei zufällig ausgewählten Versuchen), in dem die Studierenden über die hydrogeologischen und hydrochemischen Methoden und Analyseverfahren befragt werden und damit überprüft wird, inwiefern die Studierenden in der Lage sein werden, diese bei Durchführung und Auswertung der Versuche im Labor anwenden zu können und inwieweit sie sich mit den sicherheitsrelevanten Aspekten der Versuchsaufbauten auseinander gesetzt haben und damit eine sichere Versuchsdurchführung gewährleisten können. Schriftlicher Laborbericht und mündliches Testat gehen mit einer Gewichtung von 50% in die Modulendnote der Laborleistung ein.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich und mündlich	30	

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Das Modul Hydrogeologische Methoden (BGU66017) sollte begleitend besucht werden; Grundkenntnisse der Hydrogeologie aus dem BSc Geowissenschaften.

Inhalt:

Im Kurs Hydrogeologisches Fluid-Laborpraktikum werden Laborversuche zur Charakterisierung und Quantifizierung von Strömungsprozessen in porösen Medien durchgeführt. Dies umfasst Versuche um folgende Kennwerte bzw. Parameter zu bestimmen: Porosität und Speicherkoeffizient; Dichte und Viskosität von Fluiden; Hydraulische Durchlässigkeit; Mehrphasenfließen; kapillarer Aufstieg und Kapillarsperre. In diesem Kurs können Sie auch zusätzliche Qualifikationen in der Markierungstechnik erwerben. Wir vermitteln Ihnen dazu spezielles Wissen über die chemischen Eigenschaften von fluoreszierenden und nicht fluoreszierenden Farbstoffen, zeigen Ihnen wie Tracerversuche in verschiedenen geologischen Systemen und im Labor durchzuführen sind, wie Fluoreszenzfarbstoffe zu messen und Tracerdurchgangskurven mathematisch auszuwerten und zu interpretieren sind.

Im Kurs Hydrochemisches Laborpraktikum werden hydrochemische Methoden zur Charakterisierung von Grundwässern angewendet: Bestimmung der Konzentrationen von Kationen und Anionen; Bestimmung der Konzentration von Fluoreszenzfarbstoffen; Bestimmung von Verteilungsgleichgewichten zu nichtwässrigen Flüssigkeiten und Feststoffen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage grundlegende hydrogeologische und hydrochemische Analysenverfahren selbständig durchzuführen und die dabei gewonnenen Daten auszuwerten, sowie die gewonnenen Ergebnisse zu beurteilen. Somit können sie Grundwasser mit aktuellen Analysenverfahren charakterisieren und die Strömung von Grundwasser quantitativ prüfen. Zudem ist sind die Studierenden in der Lage, die Versuchsdurchführung in einem Laborbericht zusammenfassend zu beschreiben und die Ergebnisse im Vergleich mit Literaturangaben zu diskutieren und in anschaulichen Diagrammen zu illustrieren. Die Studierenden werden geschult, sich kritisch mit vorgegebenen Anleitungen, Arbeitsanweisungen und Versuchsaufbauten auseinander zu setzen und diese zu verbessern.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Laborversuche werden mit Hilfe des Laborskriptes unter Anleitung der Dozenten und weiterer wissenschaftlicher Mitarbeiter/-innen von den Studierenden in Kleingruppen selbständig durchgeführt und ausgewertet. Die erzielten Ergebnisse werden täglich in Form von Kurzpräsentationen am jeweiligen Versuch dargestellt.

Medienform:

PowerPoint-Präsentation, Skript, Übungsskript (Labor), eigenständige Versuche im Labor (Laborpraktikum)

Literatur:

LANGGUTH & VOIGT (2004): Hydrogeologische Methoden, Springer.
 FETTER (2001): Applied Hydrogeology, Prentice-Hall.
 KUCHLING (1999): Taschenbuch der Physik, Fachbuchverlag Leipzig.
 SIGG & STUMM (2011): Aquatische Chemie, Teubner; Zürich.

Modulverantwortliche(r):

Florian Einsiedl (f.einsiedl@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Hydrogeologisches Praktikum (LV0581) (Praktikum, 2,5 SWS)
 Baumann T, Elsner M

P 14 Hydrogeologisches Fluid-Laborpraktikum (Tracerhydrogeologie) (Übung, 2,5 SWS)
 Einsiedl F, Rein A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Wahlmodule (Elective Modules)

Wahlmodule des Studiengangs (Elective Modules of the Study Program)

Modulbeschreibung

BGU49077T2: Reservoirtechnik (Reservoir Engineering) [W-16]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	120	60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsleistung: schriftliche Klausur (90 min); Studienleistung: Übungsaufgabe. Die Modulnote entspricht der Klausurnote.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorkenntnisse in Tektonik & Struktur geologie, Technischer Mechanik & Felsmechanik bzw. Ingenieurgeologie

Inhalt:

V: Reservoir-Geomechanik:

- ζ Geomechanische Parameter: Ermittlung, Wertespanssen, Abhängigkeiten
- ζ Mechanische Stratigraphie und Gesteinsversagen
- ζ Geomechanische Lagerstättenmodellierung
- ζ Upscaling und Korrelation von Bohrlochdaten mit Seismik
- ζ Kluftnetzwerke, Störungszonen und deren Parameter
- ζ Bohrlochintegrität, Bohrlochausbrüche und Spannungsrückrechnung
- ζ Druck- und Deformationsmessungen im Bohrloch, Messsonden
- ζ Porendruck, Rissdruck, Temperatur
- ζ Reservoirdrücke, Spülungsdrücke, Druckprognose
- ζ Erstellung von Kluft-Störungs-modellen auf Bohrloch- und Reservoirskala
- ζ Injektions- und Produktionstests

Übung: Spannungsfeldanalyse/Monitoring:

- ζ Spannungsfeldanalyse: Datenakquise, Magnitude und Orientierung
- ζ Regionale und lokale Spannungsfelder
- ζ Reservoirgeometrien, Kompartimente, Störungs- und Spannungsregime
- ζ Einfluss von Störungen und Lithologiewechseln auf Spannungszustände
- ζ Einfluss geomechanischer Variablen
- ζ Spannungsfeldprognose
- ζ Spannungsänderungen durch Produktion/Injektion
- ζ Lagerstättenmodelle, Modellkalibration
- ζ Analysemethoden für hydraulische Stimulation, Stimulationsmaßnahmen

Lernergebnisse:

Die Studierenden können

- ζ die mechanischen Kennwerte eines Reservoirs ermitteln und bewerten
- ζ die hydraulischen Messgrößen einer Bohrung bewerten
- ζ Geeignete Methoden zur optimierten Entwicklung des jeweiligen Reservoirtyps nennen
- ζ Spannungsfeldanalysen durchführen und den Reservoirbetrieb optimieren
- ζ Ursachen induzierter Spannungsänderungen bewerten
- ζ Für individuelle Reservoirs geeignete Stimulationsmaßnahmen nennen und diskutieren

Lehr- und Lernmethoden:**Medienform:****Literatur:**

Reservoir-Geomechanik:

Ahrens, T. J. (ed.), (1995): Rock physics & phase relations.- AGU reference shelf Vol. 3, Washington (American Geophysical Union)

Mavko, G., Mukerji, T., Dvorkin, J. (1998): The rock physics handbook.- Cambridge, Cambridge University Press)

Schön, J. H. (2015): Physical properties of rocks, fundamentals and principles of petrophysics, 2. Auflage.- Amsterdam (Elsevier)

Spannungsfeldanalyse/Monitoring:

Zoback, M.D. (2010): Reservoir Geomechanics.- Cambridge (Cambridge University Press)

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Kurosch Thuro (thuro@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

W 16.2 Übung Reservoirtechnik (Übung, 2 SWS)

Käsling H, Potten M, Stockinger G

W 16.1 Reservoirtechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Thuro K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU66015: Tracerhydrogeologie in komplexen Grundwasserleitern (Tracer Hydrogeology in Complex Groundwater Systems) [W-13]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	45	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine mündliche Prüfung von 30 min mit einer begleitenden Posterpräsentation.

Anhand dieser soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden einen Markierungsversuch in porösen, geklüfteten und verkarsteten Grundwassersystemen durchführen und Tracerdurchgangskurven in komplexen geologischen Systemen selbständig interpretieren können. Dabei sollen die Studierenden mithilfe der begleitenden Posterpräsentation auf anschauliche Weise zeigen, dass sie dabei Tracerdurchgangskurven mathematisch beschreiben, sowie ermittelte Daten aus dem Geländeversuch analysieren und mit der Geologie des Grundwasserleiters verknüpfen können. In Interaktion mit den Prüfenden müssen dazu Aspekte wesentlicher Theorien wie die der Dispersion wiedergegeben und reflektiert werden, typische Tracerdurchgangskurven zielführend analysiert und deren Ergebnisse gegebenenfalls zu einer Bewertung der Verletzung von Grundwasserleitern gegenüber Schadstoffeinträgen herangezogen werden können. Die Form des mündlichen Leistungsnachweises ermöglicht dabei Fragestellungen mit steigender Komplexität und das individuelle Eingehen auf die Studierenden, wodurch eine realistische Einschätzung bezüglich der im Rahmen des Moduls erlangten Kompetenzen ermöglicht wird.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60 min; m (30 min)	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen sind Kenntnisse der Hydrogeologie, sowie der Mathematik, Physik und Chemie auf Universitätsniveau. Empfohlene Lehrveranstaltungen im Vorfeld sind die Vorlesung Hydrogeologie 1 und 2 (BV660006), das Modul P-10 Strömung und Transport (BV660002) und das Fluidpraktikum aus dem Modul P-13 (BGU 66016)

Inhalt:

- ζ Auffrischung des Lehrstoffes über Fluoreszenzfarbstoffe (Fluidpraktikum aus Modul P-13, BGU 66016)
- ζ Gemeinsame Ausarbeitung eines Genehmigungsantrages für die Wasserbehörde
- ζ Vorbereitung eines Tracerversuchs im Gelände (Auswahl der Markierungsstoffe, Menge, Beprobung im Gelände)
- ζ Durchführung eines Tracerversuchs im Karst der Frankenalb
- ζ Auswertung der Wasserproben des Tracerversuchs im Labor
- ζ Mathematische Auswertung und Ermittlung der Dispersion und Fließzeiten der monomodalen bzw. bimodalen Tracerkurven aus dem Geländeversuch

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- ζ Tracerversuche im Gelände selbständig durchzuführen
- ζ die Proben auf Fluoreszenzfarbstoffe im Labor zu analysieren
- ζ Tracerdurchgangskurven, die in komplexen geologischen Systemen beobachtet wurden mathematisch zu beschreiben.
- ζ Die Ergebnisse der Tracerversuche in Grundwassersystemen in Bezug auf Grundwasserschutz, Einzugsgebietsabgrenzung und Verletzbarkeit der Systeme zu bewerten

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung besteht aus einer Reihe von Vorlesungen, in denen Grundlagen zur richtigen Vorbereitung und Durchführung von Tracerversuchen im Gelände vermittelt werden. Des Weiteren werden die Studenten selbständig einen Tracerversuch in der Frankenalb und die Analyse von Fluoreszenzproben im Labor durchführen und erlernen die mathematische Auswertung von Durchgangskurven. Hier sollen die Studenten insbesondere vom Erfahrungsschatz des Dozenten profitieren, der über einige Jahre auf dem Gebiet der Markierungstechnik in komplexen hydrogeologischen Systemen gearbeitet hat.

Medienform:

PowerPoint-Präsentation, Tafelanschrift, Rechen- und Computerübungen, Diskussion.

Literatur:

LEIBUNDGUT, MALOSZEWSKI & KÜLLS (2009): Tracers in Hydrology, Wiley-Blackwell

Modulverantwortliche(r):

Florian Einsiedl

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Florian Einsiedl

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU67003: Prozessanalyse, Modellierung und Vorbeugung/Schutzmaßnahmen für Alpine Naturgefahren (Process analysis, Modelling and Mitigation of Alpine Hazards)

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	60	30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung ist eine schriftliche Klausur von 60 Minuten, in welcher die Studierenden nachweisen, dass sie die unterschiedlichen Prozesse, deren räumliche und zeitliche Entwicklung im globalen Umweltwandel, die ökonomische und soziale Dimension sowie verschiedene Strategien zur Prävention, Frühwarnung, Modellierung und Analyse von alpinen Naturgefahren verstanden haben und durch die Beantwortung von Wissens- und Transferfragen präzise aufzeigen/erklären können. Zudem sollen die Studierenden anhand von fallspezifischen Fragestellungen zeigen, dass sie die Ansätze zur Modellierung und Antizipation alpiner Naturgefahren selbständig bewerten können, und für ein bestimmtes Gefahrenszenario effiziente Strategien der Modellierung, Frühwarnung und Schutzmaßnahmen zu unterschiedlichen Stadien des Risikozyklus entwickeln können. Die Klausur eignet sich hier am besten, weil auch synoptische Zusammenhänge aus mehreren Gebieten der alpinen Naturgefahren analysiert, bewertet und eigene Lösungsideen entwickelt werden sollen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
Klausur	60 min	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

- ζ Konzepte zu Naturgefahr, Risiko und Katastrophe sowie historische Fallbeispiele zur Gefahrenvorhersage
- ζ On- und off site-Effekte durch Naturgefahren
- ζ Die ökonomische und soziale Komponente von alpinen Naturgefahren, die Dimension von alpinen Gefahren am Beispiel Chinas
- ζ Glaziale Gefahren (Prozesse, Modellierung, Warnung, Prävention)
- ζ Schneelawinen (Prozesse, Modellierung, Warnung, Prävention)
- ζ Periglaziale Gefahren (Prozesse, Modellierung, Warnung, Prävention)
- ζ Hangbewegungen (Prozesse, Modellierung, Warnung, Prävention)
- ζ Murgänge (Prozesse, Modellierung, Warnung, Prävention)
- ζ Überflutungen (Prozesse, Modellierung, Warnung, Prävention)
- ζ Waldbrände (Prozesse, Modellierung, Warnung, Prävention)
- ζ Generelle Konzepte der Warnung, Modellierung und Frühwarnung
- ζ Globaler Wandel in Gebirgsregionen
- ζ Nachhaltige Gefahren- und Risikostrategien für alpine Regionen

Lernergebnisse:

- ζ Nach dem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, wissenschaftliche und angewandte Strategien für Analyse, Prozessverständnis, Antizipation und Vermeidung von alpinen Gefahren zu verstehen.
 - ζ Die Studierenden verstehen die ökonomische und soziale Dimension alpiner Gefahren.
 - ζ Die Studierenden verstehen die Prozesse nivaler, Schwerkraftbedingter, glazialer und periglazialer alpiner Naturgefahren in sich dynamisch verändernden Hochgebirgsregionen.
 - ζ Sie erinnern sich an die mechanischen und physikalischen Aspekte der Prozesse sowie stochastische Beschreibungen von Magnitude-Frequenz-Beziehungen und verstehen diese
 - ζ Die Studierenden verstehen maßstäbliche Ansätze zur Modellierung und Antizipation ausgewählter gravitationsbedingter, nivaler, glazialer und periglazialer alpiner Naturgefahren.
 - ζ Sie sind in der Lage, diese Ansätze unter Berücksichtigung des aktuell beobachteten und vorhergesagten Umweltwandels in alpinen Regionen zu bewerten.
 - ζ Die Studierenden verstehen und entwickeln nachhaltige Strategien zur Anpassung und Vermeidung in dynamischen, alpinen Regionen.
 - ζ Sie bewerten und entwickeln best-practice-Beispiele aus verschiedenen Gebirgsregionen.
 - ζ Die Studierenden sind fähig, realistische Szenarien drohender alpiner Naturgefahren zu entwickeln und das Gefahrenpotential für ausgewählte Einzugsgebiete oder Regionen im Gebirge zu bewerten.
 - ζ Sie sind dazu qualifiziert, verschiedene Typen ökonomischer und sozialer Risiken zu analysieren, die durch Multi-Risiko-Szenarien hervorgerufen werden.
 - ζ Studierende sind in der Lage, verschiedene Präventions- und Minderungsmaßnahmen zu unterschiedlichen Stadien des Risikozyklus effizient anzuwenden. Dies beinhaltet die Fähigkeit, genannte Maßnahmen bei verschiedenen Gefahren- und Verwundbarkeitsszenarien anzuwenden, um ein dynamisches und flexibles Verständnis von Gefahrenanalyse, -bewertung und -vermeidung zu entwickeln.
- Zum Schluss des Kurses werden die TeilnehmerInnen Naturgefahren verstehen, die mit Schwerkraft bedingten, nivalen, glazialen und periglazialen Prozessen in dynamisch sich verändernden Gebirgsregionen verbunden sind. Dies beinhaltet physikalische und mechanische Aspekte des Prozessverständnisses sowie stochastische Beschreibungen von Frequenz-Magnitude-Beziehungen. Studierende werden anhand ausgewählter Beispiele erlernen und verstehen, wie Schwerkraft bedingte, nivale, glaziale, periglaziale, usw. alpine Gefahren modelliert und vorhergesagt werden können. Auf diese Weise können sie best-practice-Beispiele selbstständig bewerten, um beobachtbare und prognostizierbare Umweltveränderungen und deren Auswirkungen in alpinen Räumen besser einzuschätzen. Die Studierenden werden sich dabei an nachhaltige Anpassungsstrategien in einer sich ständig verändernden Umwelt erinnern.

Lehr- und Lernmethoden:

Der Kurs besteht aus einer 90-minütigen Vorlesung pro Woche. Mithilfe von aktueller Forschungsliteratur und best-practice-Beispielen werden die Teilnehmer in das grundlegende Wissen, Fallbeispiele sowie Techniken eingeführt. Die Lernergebnisse sind kumulativ, und jedes Kursthema behandelt Prozessverständnis und -wahrnehmung sowie mögliche Minderungsstrategien. Den Studierenden werden grundlegende Daten und aktuelle Referenzen zur Verfügung gestellt, um reelle Szenarien zu untersuchen. Es werden reichlich Videos und Fotos benutzt, um die Studenten in jeden Gefahrenprozess einzuführen, Schutzmaßnahmen/Vermeidungstechniken zu veranschaulichen und mögliche Ergebnisse der einzelnen Techniken darzustellen. Diese Herangehensweise ist notwendig, um die einzelnen Risikoaspekte zu verstehen, die mit Naturgefahren in schlecht zugänglichen alpinen Regionen verbunden sind.

Medienform:

Power-Point-Präsentation, Videos, Tafelanschrift, Handouts mit den wichtigsten Diagrammen und Tabellen.

Literatur:

Allgemeine Bücher:

- Smith, K and Petley, D. (2009). Environmental hazards ζ assessing risk and reducing disaster. Routledge, London.
- Bryant, E. (2005). Natural hazards. Cambridge University Press, New York.
- Glade, Albini and Francés (ed.), 2001. The use of historical data in natural hazard assessment. Kluwer, Dordrecht.
- Birkmann (ed.), 2006. Measuring vulnerability to natural hazards. United Nations University Press, 2006
- Huber, Bugmann and Reasoner (eds.), 2005. Global Change and Mountain Regions. Springer, Dordrecht. (Da

271)

Darüber hinaus: Anderson, M.G. and K.S. Richards (1987). Slope stability: geotechnical engineering and geomorphology, Wiley.

Brunsdon, D. and D. Prior (1984): Slope Instability. Wiley, Chichester.

Dikau, R., Brunsdon, D., Schrott, L. and M. Ibsen, 1996, Landslide recognition: Identification, movement, and causes, Wiley, Chichester.

Erismann, T. H., and G. Abele (2001): Dynamics of Rockslides and Rockfalls. Springer, Heidelberg.

Evans, S., Mugnozza, G. S., Strom, A., and R. L. Hermanns (2006). Landslides from Massive Rock Slope Failure. NATO Science Series IV: Earth and Environmental Sciences, Springer, Amsterdam.

Puzrin, A.M., Alonso, E.E., Pinyol, N. (2010). Geomechanics of failures. Springer, Dordrecht.

Smith and D.N. Petley (2009): Environmental hazards ζ assessing risk and reducing disasters. Routledge, New York.

Turner, A. K. & Schuster, R. L. (1996): Landslides: Investigation and Mitigation. ζ 673 S., Special Report 247, Transportation Research Board, National Research Council, Washington (National Academy Press).

Wyllie, D.C. and C.W. Mah (2004): Rock Slope Engineering: Civil Mining. Spon Press. London 2004. (formerly Hoek&Bray)

Zamann, M., Gioda, G., and Booker, J.: Modelling in Geomechanics, Wiley, Chichester, 2000.

Weitere Literatur für Sitzungen 1-13:

1. Evans, S.G. (2005): Single-Event Landslides Resulting from Massive Rock Slope Failure: Characterising their frequency and impact on the Society, in: Large Rock Slope Failures, edited by: Evans, S., Kluwer, Rotterdam (Nato Science Series). Hewitt, K., Clague, J.J., Orwin, J.F., 2008. Legacies of catastrophic rock slope failures in mountain landscapes. Earth-Sci. Rev. 87(1-2), 1-38.

2. Varnes, D. J. 1978. Slope movement types and processes. In: Special Report 176: Landslides: Analysis and Control (Eds: Schuster, R. L. & Krizek, R. J.). Transportation and Road Research Board, National Academy of Science, Washington D. C., 11-33.

3/4 Erismann, T. H., and Abele, G. (2001): Dynamics of Rockslides and Rockfalls. Springer, Heidelberg. Chapters 2-5. Barton, N., and Choubey, V.: The shear strength of rock joints in theory and practise, Rock Mech., 10, 1-54, 1977.

5. Ortiago, J. and Sayao, A.: Handbook of Slope Stabilisation, Springer, Berlin, 2004.

Modulverantwortliche(r):

Michael Krautballter (m.krautblatter@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

W 13 Prozessanalyse, Modellierung und Vorbeugung/Schutzmaßnahmen für Alpine Naturgefahren (Vorlesung, 2 SWS)

Zunic F [L], Krautblatter M, Mamot P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490031: Einführung in die Mikrothermometrie (Introduction to Microthermometry) [MICTHERM]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	60	30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Projektarbeit, die eine mikrothermometrische Studie einer Probe umfasst. Anhand der Projektarbeit wird geprüft, inwieweit der Studierende in einem konkreten Fall fluidpetrographische Beobachtungen und mikrothermometrische Messungen selbständig durchführen, die Messergebnisse bezüglich der zeitlichen Abfolge, Zusammensetzung der Fluideinschlüsse und die Druck-Temperatur-Bedingungen während der Einschluss-Bildung richtig interpretieren und mit korrekten Fachbegriffen die Sachverhalte verständlich und präzise darstellen kann.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	Hausarbeit:
schriftlich	0	Folgesemester	Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Polarisationsmikroskopie WP 17 BSc-Studiengang Geowissenschaften.

Inhalt:

Der Kurs behandelt die petrographischen und thermodynamischen Grundlagen der Untersuchung fluider Einschlüsse in Mineralen und führt in die wichtigste Methode, der Mikrothermometrie, ein. Themengebiete sind die Bildungsmechanismen und mikroskopische Begutachtung von Fluideinschlüssen, Verhalten von isochoren, isoplethen Fluidphasensystemen, Phasengleichgewichte von geologisch wichtigen unären (H₂O, CO₂), binären (CO₂-CH₄, H₂O-NaCl, H₂O-CO₂) und ternären Fluidsystemen (H₂O-NaCl-CaCl₂, H₂O-NaCl-KCl, H₂O-CO₂-NaCl), Zustandfunktionen, Prinzipien und praktische Aspekte der Mikrothermometrie und weiterer Untersuchungsmethoden.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modul-Veranstaltung ist der Studierende in der Lage, Phasengleichgewichte in Fluidsystemen zu verstehen, mikrothermometrische Messungen selbständig zu durchzuführen, Isochoren mit den neuesten Computerprogrammen zu berechnen, und die Messergebnisse zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit einem Anteil an interaktiver Entwicklung der Themen durch Mitwirken der Studenten und ergänzenden Übung. Themen werden teilweise durch Präsentationen, durch Tafelanschriften aber auch durch Filmausschnitte mit den bei mikrothermometrischen Studien zu beobachtenden Phasenübergängen vorgestellt. Es werden Minerale mit makroskopisch sichtbaren Einschlüssen und mikroskopische Präparate als Anschauungsmaterial vorgelegt. In den begleitenden Übungen erarbeiten die

Studierenden die Beschreibung und paragenetischen Einordnung von Fluideinschlüssen. An Fallbeispielen wird die Interpretation und Auswertung der mikrothermometrischen Mess-Ergebnisse durch Phasendiagramme und Computerprogramme geübt. Anhand von pädagogischen Filmen werden weitere Untersuchungsmethoden vorgestellt. Die Durchführung der im Rahmen der Projektarbeit notwendigen mikrothermometrischen Messungen erfolgt unter Anleitung des Dozenten.

Medienform:

Tafelanschriften und Powerpointpräsentationen, ergänzende Verteilungsblätter und Internetlinks auf ergänzende Informationen werden auf der e-Learning-Plattform angeboten, eigene Mitschrift erforderlich.
Demonstrationsobjekte werden vorgelegt. Mikroskopische Übungen

Literatur:

Hurai V., Huraiová M., Slobodnik M, Thomas R. (2015) Geofluids. Elsevier, Amsterdam, 489 p.

Goldstein R.H. & Reynolds T.J. (1994) Systematics of fluid inclusions in diagenetic minerals. SEPM short course v. 31, 199 p.

Modulverantwortliche(r):

Herr
Prof. Dr.
H. Albert Gilg
agilg@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

W 15.2 Übungen zur Mikrothermometrie (Übung, 1 SWS)
Gilg H

W 15.1 Einführung in die Mikrothermometrie (Vorlesung, 1 SWS)
Gilg H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490049T2: Mineralische Rohstoffe 1 (Mineral Resources 1) [W-02]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	45	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsleistung: Klausur; Studienleistung: Teilnahme und Bericht zur 2-tägigen Geländeübung (ohne Note)
 Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 60 minütigen Klausur. In der Klausur wird anhand von Wissens- und Transferfragen nachgewiesen, inwieweit die Studierenden die geologischen Vorkommen und Eigenschaften von Industriemineralen und Massenrohstoffen, ihre Aufbereitung und Verwendung präzise wiedergeben, sowie die wichtigsten Prozesse der Lagerstättenentstehung in begrenzter Zeit komprimiert beschreiben können. Desweiteren wird anhand kurzer Analysefragen überprüft, ob die Studierenden die unterschiedlichen Rohstoff-Qualitäten in ihren jeweiligen Anwendungsfeldern, die rohstoffbildenden Prozesse sowie die mögliche Substituierbarkeit selbständig bewerten können. In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.
 Zusätzlich ist ein Bericht zur 2-tägigen Geländeübungen in Rohstoff-fördernden Betrieben anzufertigen. Dabei wird überprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, im Gelände die komplexen geologischen und genetischen Zusammenhänge zwischen Rohstoffen mit unterschiedlichen Qualitäten und ihren Nebengesteinen erfassen zu können und diese abstrahiert graphisch darzustellen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	Hausarbeit:
schriftlich	60	Folgesemester	Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung: Veranstaltungen "Georessourcen und Umweltwissenschaften" im BSc-Studiengang Geowissenschaften.

Inhalt:

Industriemineralien und Massenrohstoffe: Definitionen, Bedeutung, Vorkommen, Entstehung, Abbau, Aufbereitung, Qualitätskriterien, Verwendung.
 Speziell behandelt werden Gesteinskörnungen, Karbonate, Gips, Anhydrit, Salze, Phosphate, Muskovit, Perlit, Quarz, Fluorit, Baryt, Abrasiva, Spezialtone (Kaolin, Bentonit), grob- und feinkeramische Tone und keramische Erzeugnisse.
 Regional liegt der Schwerpunkt auf den Lagerstätten in Mitteleuropa. Die Geländeübung umfasst deswegen auch Besuche und Untersuchungen an wichtigen Lagerstätten und Betrieben der Mineralwirtschaft in diesem Raum.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage,

- die wichtigsten Industriemineralien und Massenrohstoffe, ihr Vorkommen, Entstehung, Eigenschaften und Verwendung zu erinnern
- geeignete Aufsuchungs- und

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit einem Anteil an interaktiver Entwicklung der Themen durch Mitwirken der Studierenden und eine ergänzende Geländeübung zu Betrieben der Rohstoffgewinnung. Themen werden teilweise durch Präsentationen, durch Tafelanschriften aber auch durch Filmausschnitte vorgestellt. Im Teil über die Rohstoffe werden Minerale und Gesteine als Anschauungsmaterial vorgelegt. Nur durch die eigene Begutachtung der Handstücke im Unterricht ist ein sicheres Erkennen der Rohstoffe und ihrer unterschiedlichen Qualitäten möglich. Bei der Besprechung der Verwendung von Industriemineralen werden Aufbereitungsprodukte oder Endprodukte vorgezeigt. Die begleitende Geländeübung zeigt die volle Produktionskette vom Rohstoff, über die Gewinnung und Verarbeitung, bis zu den Endprodukten. Nur die Begutachtung der Rohstoffe im Gelände ermöglicht es den Studierenden die Lagerungsverhältnisse der Erze im Gesteinsverband zu erkennen und die damit verbundenen genetischen Prozesse zu verstehen.

Medienform:

Tafelanschriften und PowerPointpräsentationen, ergänzende Verteilungsblätter und Internetlinks auf ergänzende Informationen werden auf der e-Learning-Plattform angeboten, eigene Mitschrift erforderlich. Demonstrationsobjekte werden vorgelegt. Besuch von Rohstoffgewinnungsstätten und Begutachtung der Rohstoffe im Gelände.

Literatur:

HARBEN, P. W. & KUZVART, M. (1996): Industrial minerals. A global geology.- 462 S.; London (Industrial Minerals Information Ltd.).
 LORENZ, W. & GWOSDZ, W. (1997-2003): Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden.- Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).
 MANNING, D. A. C. (1995): Industrial Minerals.- 276 S.; London (Chapman & Hall).
 WEINIG, H., DOBNER, A., LAGALY, U., STEPHAN, W., STREIT, R., & WEINELT W. (1984): Oberflächennahe mineralische Rohstoffe von Bayern.- Geologica Bavarica, Bd. 86, 563 S.
 Außerdem wird die Lektüre der Zeitschriften Industrial Minerals und Naturstein bzw. Steinbruch und Sandgrube (Handbibliothek Lehrstuhl für Ingenieurgeologie) empfohlen.

Modulverantwortliche(r):

H. Albert Gilg (agilg@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Industriemineralien und Massenrohstoffe, 2 SWS VO
 Geländeübung, 2 GT (Geländetage)

Prof. Dr. H. Albert Gilg agilg@tum.de
 Dr. Gerhard Lehrberger lehrberger@tum.de

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490050T2: Mineralische Rohstoffe 2 (Mineral Resources 2) [W-03]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	45	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine mündliche Prüfung.

Mithilfe der mündlichen Prüfung wird nachgewiesen, inwieweit die Studierenden die Genehmigungsverfahren und bergrechtlichen Aspekte zum Aufsuchen und der Gewinnung von Rohstoffen verstanden haben. In begrenzter Zeit müssen rohstoffgeologische Problemstellungen analysiert werden und anhand der erlernten bergrechtlichen Regelungen der Rohstoffaufsuchung, -erschließung, und -aufbereitung selbständig Lösungswege entwickelt werden. Die Form des mündlichen Leistungsnachweises ermöglicht dabei iterative Fragestellungen zu rohstoffkundlichen Fallbeispielen inklusive Fragen der Rekultivierung und Renaturierung auflässiger Tagebaue mit steigender Komplexität und das individuelle Eingehen auf die Studierenden, wodurch eine realistische Einschätzung bezüglich der im Rahmen des Moduls erlangten Kompetenzen ermöglicht wird.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
mündlich	30	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul W-02 Mineralische Rohstoffe 1

Inhalt:

- Allgemeine und regionale bergrechtliche Aspekte der Rohstoffgewinnung.
- Methoden der Aufsuchung, Untersuchung und Bewertung sowie des Abbaus und der Aufbereitung von Rohstoffen.
- Durchführung und Dokumentation der Probenahme, speziell bei tonigen Gesteinen.
- Herstellung von Pulver- und texturierten Präparaten.
- Identifikation von Mineralen insbesondere Tonmineralen in komplexen Gemischen.
- Quantitative Phasen-Analyse nach der Rietveld-Methode

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage,

- die Genehmigungsverfahren und bergrechtlichen Aspekte zum Aufsuchen und der Gewinnung von Rohstoffen zu verstehen und hierzu bergrechtliche Fragestellungen zu beurteilen.
- Abbau- und Rekultivierungsmaßnahmen für unterschiedliche Industriemineralien zu veranschlagen.

- geeignete Probenahme- und Aufbereitungsverfahren für verschiedene Rohstoffe durchzuführen und zu evaluieren.
- eine qualitative und quantitative Mineralbestandsbestimmung von Rohstoffen mit der Röntgenbeugungsanalyse zu entwickeln und zu beurteilen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung besteht aus einer kombinierten Labor- und Gelände-Übung. Die Studierenden sollen einerseits in einem fiktiven Planspiel einen nichtmetallischen Rohstoff in einem europäischen Land explorieren und abbauen. Dazu müssen sie eine selbständige Materialrecherche zu länderspezifischen bergrechtlichen Aspekten vor allem den Rohstoffgenehmigungsverfahren erarbeiten. Zusätzlich sind hoffige Regionen nach geologischen Aspekten durch eine selbständige Analyse des geologischen Baus des Landes auszuwählen. In einem zweiten Teilabschnitt wird eine Rohstoffanalyse inklusive Probenahme in Kleingruppen praktisch durchgeführt. Bei der Geländeübung wird in einer Lagerstätte eine repräsentative Rohstoff-Probe aus einem komplexen geologischen Kontext genommen, dokumentiert und aufbereitet (homogenisiert). Während der Präsenzzeit erlernen die Studierenden die wichtigsten Grundlagen des Analyseverfahrens mithilfe von kleinen Übungen. Die im Gelände genommenen Proben werden nun von den Studierenden selbständig im Labor weiter aufbereitet, gemessen und interpretiert. Die dabei auftretenden Probleme und Ergebnisse werden mit dem Dozenten besprochen und Lösungsansätze erarbeitet. Ein Bericht der Rohstoffanalyse ist anzufertigen. Bei der Geländeübung lernen die Studierenden zusätzlich aktuelle geologische Probleme der Rohstoffe abbauenden Industrie und mögliche Lösungswege kennen. Dieser Praxisbezug ist für ein tieferes Verständnis der im Kurs erworbenen Kenntnisse notwendig.

Medienform:

Tafelanschriften und Präsentationen, ergänzende Verteilungsblätter und Internetlinks, ergänzende Informationen werden auf der e-Learning-Plattform angeboten, eigene Mitschrift erforderlich. Projektarbeit mit Probenahme im Gelände, Aufbereitung, Analyse und Auswertung im Labor.

Literatur:

MOORE, D.M., REYNOLDS, R.C. Jr (1997): X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals. 2nd Edition.- 378 S.; Oxford (Oxford University Press).
 LORENZ, W., GWOSDZ W. (1997-2003): Bewertungskriterien für Industrieminerale, Steine und Erden.- Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).
 DINGETHAL, F., JÜRGING, P., KAULE, G., WEINZIERL, W. (1998): Kiesgrube und Landschaft.- 337 S., 3. Aufl.; Donauwörth (Auer).
 WOHLRAB, B., EHLERS, M., GÜNNEWIG, D., SÖHNGEN H.-H. (1995) Oberflächennahe Rohstoffe - Abbau, Rekultivierung, Folgenutzung (Umweltforschung).- 304 S.; Stuttgart (Gustav Fischer Verlag).

Modulverantwortliche(r):

H. Albert Gilg (agilg@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

W 03 Industrieminerale in der Praxis (Übung, 2 SWS)
 Gilg H, Lehrberger G, Ulbig A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490051T2: Technische Gesteinskunde (Technical Petrography) [W-04]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	36	54

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsleistung: Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 60 minütigen Klausur. In der Klausur wird anhand von Wissens- und Transferfragen nachgewiesen, inwieweit die Studierenden die geologischen Vorkommen und technischen Eigenschaften von Gesteinen, ihre Verwitterungsformen und die Verwendungsmöglichkeiten und Verwendungsbeispiele präzise wiedergeben können. Außerdem sollen sie normierte Prüfverfahren in begrenzter Zeit komprimiert beschreiben können. Des Weiteren wird anhand kurzer Analysefragen überprüft, ob die Studierenden die unterschiedlichen Schadensbilder an Natursteinen und die möglichen Konservierungsmaßnahmen selbständig bewerten können. In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen. Zusätzlich ist ein Bericht zur 2-tägigen Geländeübung in Lagerstätten und Verarbeitungsbetrieben der Natursteinindustrie anzufertigen. Dabei wird überprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, im Gelände die komplexen geologischen Zusammenhänge zwischen Rohstoffen mit unterschiedlichen Qualitäten und die Verarbeitungsverfahren von Werksteinen und Gesteinskörnungen zu erfassen und diese abstrahiert graphisch darzustellen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60 (30)	Folgesemester

Hausaufgabe:
Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

In dem Modul werden die Aspekte des Abbaus, der Verarbeitung sowie der technischen Verwendung von Gesteinen im Bauwesen und als Bildhauer- und Dekorationsmaterial, die normierten Prüfverfahren sowie die Verwitterungsformen, die Schadensdiagnostik und die Konservierungsverfahren gelehrt.

Im Detail werden folgende Themen behandelt:

- Abbaumethoden von Natursteinvorkommen
- Gesteinsphysikalische Prüfmethode
- Erklärung der zugehörigen nationalen und europäischen Normen
- Verwendung von Naturwerkstein
- Verwendung von Gesteinskörnungen
- Verwitterungsmechanismen und Schadensformen an Naturstein
- Klassifikation und Kartierung von Schäden
- Bauphysikalische Grundlagen für den Feuchte- und Salztransport im Porenraum
- Reinigung und Entsalzung von Naturstein

- Steinkonservierung (Festigung, Hydrophobierung, Acrylharzvolltränkung)
- Steinrestaurierung (Steinersatzmörtel, Steinaustausch, Fugenmörtel, Schlämme/Putz, Rissverfüllung, Steinkleber, Anstrich)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist die/der Studierende in der Lage:

- die Gewinnungs- und Bearbeitungsverfahren von Naturstein zu analysieren und zu bewerten
- Prüfmethode für die Zustandsuntersuchung an Natursteinen auszuwählen und anzuwenden
- gesteinsphysikalische Kennwerte anhand von Normen und Literaturvergleichen zu bewerten
- Schadensbilder an Naturstein zu diagnostizieren und zu klassifizieren
- Verwitterungsprozesse zu kennen und daraus Schadensmechanismen abzuleiten
- bauphysikalische Grundlagen für den Feuchte- und Salztransport im Porenraum zu verstehen
- verschiedene Methoden der Reinigung und der Entsalzung von Natursteinen zu kennen und zu bewerten
- verschiedene Methoden der Steinkonservierung und ihre jeweilige Erfordernis zu bewerten.
- verschiedene Materialien zur Steinrestaurierung zu benennen und ihre Eignung zu beurteilen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesungen im Modul stellen klassische Frontalveranstaltungen mit digitaler Präsentation und Tafelarbeit dar. Großer Wert wird auf rege Teilnahme an Unterrichtsgesprächen gelegt. Teilweise werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und herumgegeben. Weiterhin werden wichtige Versuche durch den Dozenten im Hörsaal oder im Labor vorgeführt bzw. erläutert. Im Labor können die Studenten teilweise selbst Prüfmethode anwenden und bewerten. Zusätzlich werden zwei Exkursionen im Rahmen der Übungen durchgeführt, die zum einen dem Erkennen, Verstehen und Bewerten von Verwitterungsformen und deren Ursachen dienen. Zum anderen werden in der Vorlesung genannte vor-Ort-Prüfmethode an geeigneten Objekten demonstriert und von den Studierenden selbst angewandt.

Die Geländetage bestehen aus einführenden Erläuterungen zur Thematik mit anschließenden Begehungen von Abbauen und Aufbereitungsanlagen bzw. Bearbeitungswerkstätten. Dabei werden in der direkten Diskussion mit den Studierenden der Ablauf der Gewinnung und Bearbeitung von Naturstein sowie die technischen Anforderungen an Gestein und die Produkte diskutiert.

Medienform:

Präsentationen; Skript; Übungsskript; Tafelarbeit; Besuch und Durchführung von Messungen im geotechnischen Labor; Exkursionen; Demonstrationsversuche

Literatur:

SNETHLAGE, R. u. Pfanner, M. (2011): Leitfaden Steinkonservierung - Planung von Untersuchungen und Maßnahmen zur Erhaltung von Denkmälern aus Naturstein; Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart
 WINKLMEIER, G.: Skript "Technische Gesteinskunde I u. II";
 DIN-Normen zu den technischen Gesteinseigenschaften.

Modulverantwortliche(r):

Gerhard Lehrberger (lehrberger@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490052T2: Angewandte Quartärgeologie (Applied Quaternary Geology) [W-05]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	36	54

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsleistung: Klausur

Studienleistung: Abgabe eines Protokolls zum eintägigen Geländetag.

Mit der 90 minütigen Klausur wird überprüft, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, in begrenzter Zeit quartäre Ablagerungen anhand der vermittelten Normen und Vorschriften fachgerecht zu klassifizieren und anhand der in der Vorlesung erarbeiteten Praxisbeispielen auf mögliche ingenieurgeologisch-bautechnische Probleme bei der Ausführung hin zu analysieren sowie hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit zu bewerten. Dazu wird in der Klausur ein praxisnah gestaltetes Bauprojekt samt geologischer Situation vorgegeben, das vor Baubeginn von einem Ingenieurgeologen nach dem aktuellen Stand der Technik beschrieben sowie bezüglich möglicher Schlüsselprobleme und Gefährdungsbilder beurteilt werden muss. Zu den analysierten Problemen sollen anschließend Lösungsvorschläge gefunden werden. Dies steht in unmittelbarem Bezug mit der späteren Berufspraxis als Ingenieurgeologe.

Die Antworten erfordern teils eigene Formulierungen, teils das Anfertigen schematischer Skizzen, wobei der Schwerpunkt auf der Erfassung möglicher bautechnischer Probleme sowie einer korrekten Klassifizierung nach den gängigen Normen und Empfehlungen liegt.

In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Allgemeiner Geologie, Lagerstättenkunde, Hydrogeologie und Quartärgeologie

Inhalt:

Zunächst Wiederholung einiger allgemeiner Aspekte der Quartärgeologie, vor allem die Entstehung von glaziären und glazigenen Ablagerungen, deren Geometrie und deren Diagenese.

Kurzer Überblick über die frühere und heutige Nutzung quartärer Ablagerungen als Rohstoffe.

Baugrundeigenschaften und ingenieurgeologische Beurteilung sowie Klassifikation quartärer Ablagerungen und Bodenbildungen: Bodenarten nach DIN EN ISO 14 688 sowie DIN EN ISO 14 689, Bodengruppen nach DIN 18 196, Bodenklassen nach DIN 18 300, Setzungsverhalten, Wasserempfindlichkeit, Frostempfindlichkeit nach ZTVE-STB 76, Kapillarität, Wasserdurchlässigkeit, Verdichtbarkeit, Tragfähigkeit, hydrogeologische Eigenschaften, Hang- und Böschungstabilität

Einfluß der Verwitterung auf quartäre Lockergesteine, v.a. auf Schmelzwasserschotter

(Verwitterungsklassifizierung), und Bodenbildungen

Grundlagen des Erd- und Grundbaus in quartären Lockergesteinen

Lernergebnisse:

Durch die qualifizierte Teilnahme am Modul erlangen die Studierenden einen Überblick über die Eigenschaften quartärer Ablagerungen als Baugrund. Sie sind in der Lage, die Heterogenität einiger quartärer Gesteine und die damit verbundenen Probleme bei Bauprojekten zu beurteilen.

Die Studierenden sind in der Lage, quartäre Ablagerungen fachgerecht zu beschreiben und nach den gängigen Normen und technischen Empfehlungen zu klassifizieren. Zudem können sie die bautechnischen Eigenschaften quartärer Ablagerungen in den verschiedenen Phasen eines Bauprojekts anhand der in der Vorlesung erarbeiteten Praxisbeispiele kritisch bewerten und auf mögliche Schlüsselprobleme vorab hinweisen bzw. gezielt untersuchen lassen, um frühzeitig Lösungsvorschläge erarbeiten zu können.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch Folien, Tafelarbeit, Präsentation von Karten sowie von Gesteinsproben. Gerade die Verbindung aus einer klassischen Vorlesung und der Arbeit mit geologischen Karten sowie mit Gesteinsproben erzielt hohe Lernerfolge bei den Studenten, denn das Analysieren von bautechnischen Problemen zusammen mit dem „Begreifen“ von Gesteinsproben erweist sich beim Erfassen und Beurteilen teils sehr komplexer und komplizierter Sachverhalte als erfolgreich.

Um auf ihren späteren Beruf als Ingenieurgeologen bestens vorbereitet zu sein, legen die Studenten ferner einen großen Wert auf den unmittelbaren Bezug zur Praxis, der anhand der gemeinschaftlichen Analyse und Diskussion von bautechnischen Problemen bei Bauprojekten stets gewährleistet ist.

Protokoll eintägige Geländeübung: Als Protokoll der eintägigen Geländeübung ist die Vorlage der ordentlichen und die wichtigsten ingenieurgeologischen Informationen umfassenden Mitschrift im Geländebuch ausreichend.

Hierdurch sollen die Studenten sich üben, außerhalb des Hörsaales bei der Begehung eines Projektes (z.B. Bauprojekt) samt Führung durch universitätsfremde Personen aus der Fülle an Informationen die für einen im angewandten Bereich tätigen Geologen wichtigen Informationen herauszufiltern und korrekt zu notieren, so dass man damit seine Arbeit aufnehmen könnte.

Medienform:

Vorlesung, Folien, intensive Tafelarbeit, Auslegen, Analysieren und Diskutieren von geologischen Spezialkarten, Profilschnitten sowie Gesteinsproben.

Literatur:

Benda, L. [Hrsg.] (1995): Das Quartär Deutschlands. 408 S.; Berlin & Stuttgart (Gebrüder Bornträger).

Benn, D. I. & Evans, D. J. A. (2013): Glaciers & Glaciations. 802 S.; London & New York (Routledge).

Catt, J. A. (1992): Angewandte Quartärgeologie. 358 S.; Stuttgart (Enke).

Ehlers, J. (2011): Das Eiszeitalter. 363 S.; Heidelberg (Spektrum).

Prinz, H. & Strauß, R. (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. 671 S.; München (Elsevier).

Washburn, A. L. (1980): Geocryology. 406 S.; New Jersey (The Blackburn Press).

Modulverantwortliche(r):

Lempe, Bernhard Dr.

lempe@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Angewandte Quartärgeologie Vo 2SWS 1 Geländetag, Dr. B. Lempe

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490053: Numerische Methoden 1 - Grundlagen (Numeric Analysis 1 - Fundamentals) [W-06]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	60	30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Eine Bewertung erfolgt durch eine 60-minütige Klausur. Die Studierenden sollen anhand von Wissensfragen zeigen, dass sie in der Lage sind, die wesentlichen mechanischen Grundlagen und Interaktionen von Versagensmechanismen sowie die verschiedenen erlernten Berechnungsverfahren, etwa der Grenzgleichgewichtsanalyse sowie die theoretischen Hintergründe, u.a. der Inversion oder der Diskontinuumsmodellierung, strukturiert und problemlösungsorientiert zu erklären. Anhand konkreter praktischer Fallbeispiele zur Anwendbarkeit von Bruchkriterien, der Gleichgewichtsanalyse und Modellierung sollen sie zeigen, dass sie die mechanischen Grundlagen, wie etwa das Schmidtsches Netz, in einem numerischen Modell anwenden können und selbst händische Analysen durchführen können. Erlaubte Hilfsmittel sind ein PC, ein Taschenrechner und eine Formelsammlung. Die Klausur eignet sich hier am besten weil auch synoptische Zusammenhänge aus mehreren Gebieten analysiert, bewertet und eigene Lösungsideen entwickelt werden sollen. Mithilfe des PCs können kurze, praktische Modellierungsaufgaben gelöst werden.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der Klassifikation und Erkennung von Hangbewegungen. Es werden gute PC Kenntnisse und ein Interesse an verschiedenen numerischen Modellierssoftwares erwartet.

Inhalt:

Im Modul werden die mechanischen Grundlagen verschiedener Versagensmechanismen von Hangbewegungen behandelt. Durch verschiedene Modellierssoftwares werden praktische Beispiele aus dem Feld Bergbau, Tunnelbau, Baugrubenbau und Hangbewegungen herangezogen.

- ζ Einführung in mechanische Grundlagen und Interaktionen von Versagensmechanismen
 - o Ansätze numerischer Methoden, Schmidtsches Netz
 - o Software: Unwedge, RocPlane und Swege
- ζ Materialparameter und Bruchkriterien
 - o Theorie
 - o Software: RocData
- ζ Grenzgleichgewichtsanalyse
 - o Lamellenverfahren
 - o Gleitprozesse (Software Slide2D)
- ζ Kontinuumsmodellierung
 - o Grundlagen der Finite Elemente Analyse

- o Software: Phase²
 - ¿ Trajekturenmodellierung
- o Modellierung von einzelnen Blöcken (Software: RocFall und Rofmod)
- o Modellierung von (Fels-)lawinen (Software: RAMMS)
 - ¿ Tomographische Modelle
- o Inversion von geoelektrischen Daten (Software RES2DINV)
 - ¿ Diskontinuumsmodellierung
- o 2D-Diskontinuumsmodellierung (Software: UDEC)
- o 3D-Diskontinuumsmodellierung (Software: FLAC)

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind am Ende des Moduls in der Lage ¿

- ¿ ¿ zu verstehen, was die mechanischen Grundlagen und Interaktionen von Versagensmechanismen sind
- ¿ ¿ zu verstehen, wie sie mit dem Schmidt'schen Netz selbst händische Analysen durchführen können
- ¿ ¿ potentielle Blockmobilisierungen im Tunnelbau zu analysieren
- ¿ ¿ das Zusammenspiel und den Einfluss der verschiedenen Materialparameter auf die Gebirgsfestigkeit und die verschiedenen Bruchkriterien zu verstehen
- ¿ ¿ verschiedene Berechnungsverfahren der Grenzgleichgewichtsanalyse zu verstehen
- ¿ ¿ selbst das Lamellenverfahren anzuwenden und die Ergebnisse zu bewerten
- ¿ ¿ die Grundlagen der Finite Elemente Analyse zu verstehen
- ¿ ¿ selbst Spannungsverhältnisse in einem tiefliegenden Tunnel zu analysieren
- ¿ ¿ den theoretischen Hintergrund der Inversion von geoelektrischen Daten zu verstehen
- ¿ ¿ die aus der Inversion von geoelektrischen Daten gewonnenen Ergebnisse zu analysieren und zu bewerten
- ¿ ¿ den theoretischen Hintergrund der Diskontinuumsmodellierung zu verstehen
- ¿ ¿ die Unterschiede sowie die Vor- und Nachteile der Finite Elemente Methode (FEM) zu verstehen
- ¿ ¿ 2D- und 3D-FEM-Modellierungen durchzuführen und die Ergebnisse zu bewerten

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung gliedert sich in einen "Vorlesungsteil" zu Beginn der Stunde, wobei mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpoint-Präsentation eine Einführung in die Theorie und das Modellierungsprogramm gegeben wird. Teilweise erfolgen Erläuterungen als Tafelanschrift. Die verschiedenen Modellierungsprogramme werden im zweiten Teil der Stunde anhand von Übungsblättern im Numerischen Labor am PC von den Studenten angewendet (bearbeitet) und besprochen. Zur Vertiefung bzw. Bearbeitung der Studienarbeiten wird ein studentisches Tutorium angeboten. Dadurch können die Studierenden einen schnellen und selbst erarbeiteten Umgang mit den Lernergebnissen erzielen.

Medienform:

PowerPoint-Präsentationen, Skript, Übungsskript, Tafelarbeit, Demonstration von Modellierungsprogrammen, eigenständige Arbeit der Studierenden im Numerischen Labor an PCs

Literatur:

- ANDERSON, M.G. AND RICHARDS, K.S. (1987). Slope stability: geotechnical engineering and geomorphology, Wiley, Chichester.
- BRUNSDEN, D. AND PRIOR, D.B. (1984). Slope Instability, Wiley, London.
- CHRISTEN, M., KOWALSKI, J. & BARTELT P. (2010). RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain. Cold Regions Science and Technology 63: 1¿14.
- DORREN, L. K. A. (2003): A review of rockfall mechanics and modelling approaches, Progress in Physical Geography, 26: 69-87.
- DORREN, L., MAIER, B., PUTTERS, U. & SEIJMONSBERGEN, A. (2004): Combining field and modeling techniques to assess rockfall dynamics on a protection forest hillslope in the European Alps.- Geomorphology: 57, 151¿167.
- DORREN, L. (2010): Rocky for 3D revealed - Description of the complete 3D rockfall model. Association ecorisQ.
- EBERHARDT, E., SPILLMANN, T., MAURER, H., WILLENBERG, H., LOEW, S., & STEAD, D. (2004): The Randa

Rockslide Laboratory: Establishing brittle and ductile instability mechanisms using numerical modelling and microseismicity, 9th Int. Symposium of Landslides Rio de Janeiro, 481-487.

ERISMANN, T.H. & ABELE, G. (2001): Dynamics of Rockslides and Rockfalls. - 316 S., Springer-Verlag (Berlin-Heidelberg-New York).

GOODMAN & GEN HUA SHI (1985): Block Theory and its application to Rock Engineering. - 338 S., Prentice Hall.

GOODMAN, R. E. (1995): Block theory and its application.- Géotechnique, 45 (3): 383-423.

HOEK, E. (2000): Practical rock engineering. ζ 237 S.,

HOEK (2007): Practical rock engineering. - 237 S.,
<http://www.rocscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp>.

KRUMMENACHER, B., PFEIFER, R., TOBLER, D., KEUSEN, H.-R., LINIGER, M. & ZINGGELER, A. (2005): Modellierung von Stein- und Blockschlag ζ Berechnung der Trajektorien auf Profilen und im 3-D Raum unter Berücksichtigung von Waldbestand und Hindernissen. ζ 10 S., Zollikofen (pdf-Version).

ORTIAGO, J. AND SAYAO, A. (2004). Handbook of Slope Stabilisation, Springer, Berlin.

TURNER, A. K. & SCHUSTER, R. L. [Hrsg.] (1996): Landslides Investigation and Mitigation. - 675 S., Special Report 247, Washington, D.C. (National Academy Press).

WYLLIE, D.C. & MAH, C.W. (2004): Rock Slope Engineering. Spon Press, London and New York. p. 22-45.
http://www.rocscience.com/hoek/corner/Practical_Rock_Engineering.pdf, abgerufen am 11.10.2012.

Paper zu diversen FE-Themen: <http://www.rocscience.com/products/3/papers>, abgerufen am 11.10.2012.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Michael Krautblatter, Fachgebiet für Hangbewegungen
m.krautblatter@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

W 06 Numerische Methoden 1 (Grundlagen) (Übung, 3 SWS)
 Krautblatter M, Dietrich A, Jacobs B, Knapp S, Mamot P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490054: Numerische Methoden 2 - Codes (Numeric Analysis 2 - Numerical Modeling) [W-07]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	45	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es wird eine Klausur abgehalten, in der die Studierenden nachweisen müssen, ob sie die erlernten Grundlagen in den Ursachen und Auslösern von Muren und Steinschlägen, den physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Bewegung von Muren und Steinschlägen und der Risikoanalyse wiedergeben können. Die Studierenden müssen in der Prüfung fallspezifische Ergebnisse von Simulationen analysieren und bewerten können. Es wird in der Klausur überprüft, ob die Studierenden verstanden haben, welche Eingabeparameter sich wie auf die Simulationsergebnisse auswirken.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60 (30)	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der Klassifikation und Erkennung von Hangbewegungen und in der Geoinformationssoftware ArcGIS. Es wird ein Interesse an der lösungsorientierten Analyse von Naturgefahren im Alpenraum und der dadurch verursachten Gefährdung von wirtschaftlichen Gütern und sozialen Werte erwartet.

Für die Teilnahme an der Prüfung müssen folgende Module erfolgreich absolviert sein (oder vergleichbare Veranstaltungen):

- Hangbewegungen (P-04)
- Numerische Methoden I (W-06)

Inhalt:

- ¿ Bedeutung von Muren und Steinschlägen
- ¿ Definitionen, Begriffe und Klassifikationen von Hangbewegungen
- ¿ Ursachen und Auslöser für Hangbewegungen, speziell Murgang und Steinschlag
- ¿ Analyse von rezenten Ereignissen, wie z.B. Murgang in Oberstdorf
- ¿ Schutzmaßnahmen gegen Hangbewegungen, speziell gegen Murgänge und Steinschläge
- ¿ Einführung in die Software RAMMS (Debris flow und Rockfall)
- ¿ Modellierung und Analyse verschiedener Szenarien mit der Software RAMMS
- ¿ Sensitivitätsanalyse der Inputparameter in Ramms
- ¿ Grundlagen der Risikoanalyse

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind am Ende des Kurses in der Lag:

- ζ zu verstehen, wo und warum in Bayern Murgänge und Steinschläge auftreten
- ζ zu verstehen, wie Hangbewegungen voneinander differenziert werden können
- ζ zu verstehen, woran Murgänge und Steinschläge in der Natur erkennbar sind und welche Schutzmaßnahmen es dagegen gibt
- ζ zu verstehen, wie das Alter einer Hangbewegung bestimmt werden kann
- ζ zu verstehen, welche physikalischen Gesetzmäßigkeiten dem Ramms-Modell zu Grunde liegen und welche Eingangsdaten für RAMMS benötigt werden
- ζ zu verstehen, wie diese Eingangsdaten gewonnen werden können
- ζ zu verstehen, welche Daten durch die Ramms-Modellierung erstellt werden
- ζ Simulationen in Ramms selbst durchzuführen und deren Ergebnisse zu analysieren
- ζ selbst eine Kalibrierung der Simulation durchzuführen und somit ein Gefühl für die Eingangsparameter zu entwickeln
- ζ selbst eine Sensitivitätsanalyse durchzuführen
- ζ zu verstehen, wie eine Gefahrenzonierung durchgeführt wird
- ζ dieses erworbene Wissen anzuwenden und selbst eine Gefahrenzonierung durchzuführen
- ζ zu verstehen, was Risiko ist und wie es berechnet werden kann
- ζ dieses erworbene Wissen anzuwenden und selbst das Risiko anhand von Fallbeispielen und eigenen Simulationsergebnissen zu berechnen
- ζ eine Kosten-Nutzen-Analyse durchzuführen und zu bewerten welche Schutzmaßnahme wirtschaftlich gesehen optimal ist

Lehr- und Lernmethoden:

Um die angestrebten Lernergebnisse bestmöglich zu erreichen, wird auf eine Mischung aus verschiedenen Lehr- und Lernmethoden wie Vorlesung mit PPT-Präsentation und Smartboard und Videos zurückgegriffen. Einen Großteil des Kurses arbeiten die Studierenden selbst mit der Software Ramms am PC. Für eine erfolgreiche Nachbearbeitung des Stoffs werden die wichtigsten Arbeitsmaterialien online bereitgestellt.

Medienform:

PowerPoint-Präsentation, Tafel, Flip-Chart, Smartboard, Prezi-Präsentation, Videos, Gruppenarbeit

Literatur:

- Turner, A.K., Schuster, R.L., 1996. Landslides: Investigation and Mitigation, National Academy Press.
- WSL Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF (Eds.), 2013. RAMMS rapid mass movements simulation - A numerical model for debris flows in research and practice. User Manual v1.5 Debris flow, Davos, Switzerland.
- Christen, M., Bühler, Y., Bartelt, P., Leine, R., Glover, J., Schweizer, A., Graf, C., McArdell, B.W., Gerber, W., Deubelbeiss, Y., Feistl, T., Volkwein A., 2012. Integral hazard management using a unified software environment ζ numerical simulation tool ζRAMMSζ for gravitational natural hazards. 12th Congress INTERPRAEVENT 2012, Grenoble, France.
- Bertoldi, G., DζAgostino, V., McArdell, B.W., 2012. An integrated method for debris flow hazard mapping using 2D runout models. 12th Congress INTERPRAEVENT 2012, Grenoble, France, 435-446.
- Schraml, K., Thomschitz, B., McArdell, B.W., Graf, C., Hungr, O., Kaitna, R., 2015. Modeling DebrisFlow Runout Pattern on a Forested Alpine Fan with Different Dynamic Simulation Models. In: Lollino et al. (Eds.). Engineering Geology for Society and Territory ζ Volume 2, Springer, Switzerland, 1673-1676.
- Berger, C., McArdell, B.W., Lauber, G., 2012. Murgangmodellierung im Illgraben, Schweiz, mit dem numerischen 2D-Modell RAMMS ζ Murgangmodellierung in der Praxis. 12th Congress INTERPRAEVENT 2012, Grenoble, France, 37-45.
- McDougall, S., Hungr, O., 2004. A model for the analysis of rapid landslide motion across threedimensional terrain. Can. Geotech. J. 41, 1084-1097.
- BUWAL, 1999 [Hrsg.]. Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren. Fallbeispiele und Daten, 129 S.
- Rudolf-Miklau, F., 2010. Naturgefahren-Management in Österreich. Vorsorge-Bewältigung-Information. 252 S.

Modulverantwortliche(r):

Prof. M. Krautblatter, Fachgebiet für Hangbewegungen
m.krautblatter@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

W 07 Numerische Methoden 2 (Codes) (Übung, 3 SWS)
Krautblatter M, Dietrich A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490055: Statistik und Geostatistik (Statistic and Geostatistic Methods) [W-09]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Klausur 60 min. Mit der Klausur wird geprüft, inwieweit die Studierenden die Grundlagen der Statistik sowie deren Methoden verstehen und anhand problemorientierter Fragestellungen auf Geodaten anwenden und selbständig analysieren können.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 60	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen sind Grundkenntnisse der Mathematik und der Datenverarbeitung. Teilnehmer/Innen sollten an der Arbeit mit statistischen Auswertungen von Daten interessiert sein.

Inhalt:

Im Teil 1 (Kurs Statistik für Geowissenschaftler), lernen die Studierenden Datenstrukturen, statistische Methoden um Daten zu vergleichen und zu analysieren. Der Inhalt gliedert sich in:

- ζ Grundlagen der Statistik (Datentypen, Datenstrukturen)
- ζ Univariate Statistik (statistische Verteilungen und Momente)
- ζ Wahrscheinlichkeitstheorie
- ζ Risikowahrscheinlichkeiten - Extremwertstatistik
- ζ Ereignisbäume, Fehlerbäume
- ζ Korrelationsanalysen
- ζ Linear und multiple Regressionsanalysen
- ζ Zeitreihenanalysen

Teil 2 des Moduls (Kurs Angewandte Geostatistik) beinhaltet die folgenden Themen:

- ζ Grundlagen der Geostatistik
- ζ Räumliche Verteilung von Daten
- ζ Strukturanalyse von Daten (Variographie)
- ζ Kriging-Verfahren (Simple Kriging, Ordinary Kriging, Universal Kriging)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- ζ Geowissenschaftliche Daten anhand von statistischen Methoden fachlich fundiert räumlich zu analysieren.

- ζ Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie zu verstehen
- ζ Ereignisbäume bei geowissenschaftliche Fragestellungen anzuwenden
- ζ Einfache Extremwertstatistiken anzuwenden (z.B. Auftrittswahrscheinlichkeiten)
- ζ Korrelationsanalysen und Regressionsanalysen anzuwenden
- ζ Einfache Zeitreihenanalysen zu verstehen und anzuwenden
- ζ Geostatistische Verfahren auf räumlich verteilte Daten anzuwenden

Lehr- und Lernmethoden:

Das zu Grunde liegende Konzept des Moduls ist das problembasierte Lernen. Der Kern des Kurses besteht aus kurzen Einführungen in die theoretischen Grundlagen die durch anschließende Übungen umgesetzt und vertieft werden. Die Übungen beinhalten alle notwendigen Arbeitsschritte, die für die Analyse von Daten notwendig ist: Datenprozessierung und Datenanalyse mit der Open-Source-Software R und anderen Programmen. Es werden Aufgabenstellungen zu jedem Thema gestellt, welche die Studierenden in selbstständiger Arbeitsweise analysieren sollen. Die Ergebnisse der Studierenden werden in der Gruppe diskutiert und der Lösungsweg aufgezeigt.

Medienform:

Moodle e learning Plattform, wiki-Plattform, Power-Point Präsentationen, Übungsaufgaben am PC, Lehrgespräche, Diskussion, Gruppenarbeit

Literatur:

BACKHAUS, K., ERICHSON, BS., PLINKE, W. & WEIBER, R. (2003): Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung. 10. Aufl., - 818 S., Springer, Berlin.
 CRESSIE, N. A. C. (1993): Statistics for Spatial Data, - , John Wiley & Sons, Chichester.
 DALGAARD, P. (2002): Introductory Statistics with R. - 267 S., Springer, Berlin.
 ISAAKS, E. H. & SRIVASTAVA, R. M. (1989): An Introduction to Applied Geostatistics. ζ 561 S., Oxford University Press, Oxford.
 SACHS, L. (2002): Angewandte Statistik. 10 Aufl., - 898 S., Springer, Berlin.
 SCHLITTGEN, R. (2012): Angewandte Zeitreihenanalyse mit R. 2. Aufl. - 291 S., Oldenburg, München.
 SCHÖNWIESE, C., D. (2000): Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. 3. Aufl. - 298 S., Gebrüder Borntraeger, Berlin.
 SWAN, A. R. H. und SANDILANDS, M. (1995): Introduction to Geological Data Analysis.- 446 S.; Oxford (Blackwell Science).

Modulverantwortliche(r):

Kai Zosseder, kai.zosseder@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490056: Hydrochemie (Hydro Chemistry) [W-10]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	45	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsdauer (in min.): 60.

Prüfungsleistung: schriftliche Klausur (allgemeine Fragen, Darstellung von Lösungswegen); es müssen insgesamt 3 SWS belegt werden

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung: Analytische Chemie I - Instrumentelle Analytik

Vorlesung: Transport von Schadstoffen im Untergrund

Inhalt:

Definitionen, Statistik, Kontrollverfahren, Probenahme aus Wasser, Boden & Luft, Probenvorbereitung, Trennmethode n & Anreicherungs schritte, chromatographische Verfahren, Spektroskopie, Detektionstechniken, Massenspektrometrie, Fallbeispiele : polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PCB und Dioxine/Furane, Toxine.

Leichte stabile Isotope: Analytik, Nomenklatur, Fraktionierungsprozesse

H-O im Isotope des Wassers (Niederschlag, Grundwasser, Seen, Flüsse, Thermalwässer)

Kohlenstoff-, Schwefel- und Stickstoffisotope im Grundwasser

Schwere stabile Isotope (Analytik, Anwendungen): Beispiele: Cr, Hg, Cd

Radiogene Isotope (Analytik, Anwendungsbeispiele)

Pb, Sr, Nd

Radionuklide (Nomenklatur [Aktivität, Dosis, etc.], Analytik)

Kosmogene Nuklide (+anthropogen): T, ¹⁴C, ³⁶Cl

Uran (Thorium), Radon und Radium (Gestein, Wasser, Luft)

+ Wiederholung der Grundlagen der thermodynamischen Modellierung

+ Umgang mit der Software PhreeqC

+ Umsetzung von häufigen hydrochemischen Fragestellungen in ein numerisches Modell

(Trinkwasseraufbereitung, Lösungs-/Fällungsprozesse, Entbindung von gelösten Gasen, Sorption von Schadstoffen, 1D-reaktiver Transport im Grundwasser)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende (theoretisch) in der Lage,

- die diversen Analysemethoden für organische Spurenstoffe einzuschätzen,
- einen kompletten Analysengang zu planen und zu interpretieren,
- isotopengeochemische Daten bezüglich möglicher Fraktionierungsprozesse zu analysieren und zu bewerten
- geeignete isotopengeochemische Studien zur Lösung geologischer, umweltrelevanter und biogeologischer Fragestellungen zu konzipieren und die Ergebnisse auszuwerten

- + die Simulationssoftware PhreeqC zu bedienen und deren Ausgabedateien zu verstehen,
- + hydrochemische Fragestellungen in ein numerisches Modell umzusetzen,
- + das numerische Modell zu kalibrieren und Simulationen damit durchzuführen,
- + die Ergebnisse der Simulationen kritisch zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung/Lehrgespräch,
Selbständige Arbeit unter Anleitung mit PhreeqC am PC

Medienform:

Overheadfolien, Skript
Einführung als Präsentation, Arbeit mit PhreeqC am PC im Numerischen Labor

Literatur:

NIESSNER, R. (XXXX): Skript "Organische Spurenanalytik für Geowissenschaftler".

BEYERMANN, K. (XXXX): Organische Spurenanalyse.- Stuttgart (G. Thieme-Verlag).

THIER, H. & FREHSE, G. (XXXX): Rückstandsanalytik von Pflanzenschutzmitteln.- Stuttgart (G. Thieme-Verlag).

PARKHURST, APPELO (1999): User's guide to PhreeqC (Version 2),
<ftp://brrftp.cr.usgs.gov/geochem/unix/phreeqc/manual.pdf>

APPELO, & POSTMA (2006): Geochemistry, groundwater and pollution.- Leiden (Balkema).

Modulverantwortliche(r):

Reinhard Nießner (reinhard.niessner@ch.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Hydrogeochemische Modellierung (Vorlesung, 2 SWS)
Baumann T

Chemische Analytik II - Organische Spurenanalytik für Geowissenschaftler (Vorlesung, 1 SWS)
Elsner M (Popp C)

Wasserchemie II (LV0310) (Vorlesung, 1 SWS)

BV490056: Hydrochemie (Hydro Chemistry) [W-10]
Generiert am 12.10.2017

Elsner M (Popp C)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV490057: Technische Hydrogeologie (Technical Hydrogeology) [W-11]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	45	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsleistung: In der schriftlichen Prüfung (Hilfsmittel Taschenrechner) zeigen die Studierenden ihre Fertigkeit zur problemlösungsorientierten Analyse und Bewertung gängiger technischer Fragestellungen aus den Themenfeldern Grundwassererschließung, Deponietechnik, Altlasterkundung und Altlastsanierung. Die Studierenden stellen sowohl ihr theoretisches Wissen in der technischen Hydrogeologie unter Beweis als auch die Fähigkeit, technische Sachverhalte in der Hydrogeologie anschaulich darzustellen und zu visualisieren. Bei weniger als 4 Prüfungskandidaten werden die Kompetenzen in gleicher Weise mündlich geprüft. Hierbei kann insbesondere überprüft werden, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, ihr Wissen und ihre Fertigkeiten auch mündlich, präzise und strukturiert darzustellen und mit rhetorischer Sicherheit aufzutreten.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60 (30)	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul P-09 Hydrogeologische Methoden
 Modul P-10 Strömung und Transport
 Modul W-10 Hydrochemie

Inhalt:

- + Bau, Betrieb und Regenerierung von Grundwasserfassungen,
- + Interpretation von Kamerabefahrungen,
- + Bau, Betrieb und Sanierung von Deponien,
- + Auswirkungen technischer Grundwassernutzungen,
- + Rechtlicher Rahmen für die Altlastenbehandlung
- + Erkundung von Grundwasserkontaminationen (Historische Erkundung, Vor- und Detailuntersuchung),
- + Gefahrenabwehrmaßnahmen,
- + Hydraulische Maßnahmen und Einkapselung,
- + In situ Sanierung,
- + Natural Attenuation,
- + Sanierung von multiplen Kontaminationen: Die ökologischen Großprojekte

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage die theoretischen Grundlagen und Methoden der technischen Hydrogeologie in der Praxis anzuwenden und umzusetzen. Sie verstehen insbesondere die Grundlagen und Methoden um:

- + eine Brunnenbohrung zu planen und die Erstellung technisch/wissenschaftlich zu überwachen
- + Schäden an Brunnenbauwerken zu erkennen und Lösungsvorschläge zu entwickeln,
- + die technischen Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Deponien anzuwenden,
- + die Auswirkung von Grundwassernutzungen zu bewerten
- + kontaminierte Grundwasserleiter zu erkennen,
- + die Untersuchung von kontaminierten Standorten zu planen,
- + die Untersuchung von kontaminierten Standorten technisch und wissenschaftlich zu überwachen.
- + Vorschläge für die Sanierung kontaminierter Standorte zu planen,
- + Sanierungsvarianten zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Lehrgespräch, Gruppenarbeit an Fallbeispielen, Auswertung von Videoaufnahmen und geophysikalischen Bohrlochmessungen

Medienform:

Vortrag, Gruppenarbeit an Fallstudien, Präsentation von Literaturstudien, Videos von Fallbeispielen, Exkursion

Literatur:

- LANGGUTH & VOIGT (2004): Hydrogeologische Methoden.- Berlin (Springer).
 FETTER (2001): Applied Hydrogeology.- (Prentice-Hall).
 BIESKE, RUBBERT, TRESKATIS (1998): Bohrbrunnen.- (Oldenbourg).
 HOUBEN, TRESKATIS (2007): Water Well Rehabilitation and Reconstruction.- (McGraw-Hill).
 ELLIS, SINGER (2007): Well logging for Earth Scientists.- Berlin (Springer).
 FETTER (1993): Contaminant Hydrogeology.- (Prentice-Hall).
 DOMENICO, SCHWARTZ (1998): Physical and chemical hydrogeology.- (Wiley).
 APELLO, POSTMA (2006): Geochemistry, groundwater and pollution.- Leiden (Balkema).

Modulverantwortliche(r):

Thomas Baumann (thomas.baumann@ch.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Erkundung und Sanierung von Grundwasserschadensfällen (Vorlesung, 1 SWS)
 Baumann T

Technische Hydrogeologie (Vorlesung, 2 SWS)
 Baumann T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV530014: Hangbewegungskartierung (Landslide Mapping Course) [W-01]

Hangbewegungskartierung + GIS
 Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	80	100

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung setzt sich zu 50% aus einer Übungsleistung zur fünf-tägigen Hangbewegungskartierung im Gelände sowie zu 50% aus einer Projektarbeit zusammen, in der die Studierenden ein GIS-Projekt in digitaler Form bearbeiten.

Anhand der Übungsleistung sollen die Studierenden in Gruppenarbeit nachweisen, dass sie Werkzeuge, Methoden und Hintergrundwissen für eine Hangbewegungskartierung im Gelände zielgerichtet anwenden können. Die Gruppenarbeit ermöglicht die Bearbeitung größerer Kartiergebiete mit einer größeren Bandbreite an zu untersuchenden Prozessen. Die Charakterisierung und Analyse der identifizierten Hangbewegungen sowie eine Gefährdungsbewertung des betroffenen Hanges sollen schriftlich dokumentiert werden. Dabei sollen die Studierenden auch zeigen, dass sie fallspezifisch Gefahrenzonen, Alternativvorschläge zu geplanter Infrastruktur sowie Strategien zur Vermeidung, Vorhersage und Monitoring der Hangbewegung eruieren können. Durch die Projektarbeit (GIS-Projekt) soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden, mit Hilfe eines geographischen Informationssystems, eine konkrete ingenieurgeologische Fragestellung (z.B. Beurteilung der Standsicherheit) bewerten können. Sie weisen in mehreren Projektphasen nach, dass sie nicht nur Geodaten sammeln, analysieren, entwickeln und präsentieren können, sondern auch, wie in einer herkömmlichen geotechnischen Untersuchung - ein Produkt für einen hypothetischen Kunden entwickeln können. Zusätzlicher Bestandteil der Projektarbeit ist eine Präsentation, mit der die kommunikative Kompetenz bei der Darstellung von wissenschaftlichen Themen vor einer Zuhörerschaft überprüft wird. Die Projektarbeit wird in der gleichen Gruppenzusammensetzung wie die Übungsleistung ausgeführt, um die im Gelände gewonnenen Daten weiter zu verarbeiten.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
schriftlich		Folgesemester	
Hausaufgabe:		Vortrag:	Hausarbeit:
Ja		Ja	Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- ∫ Kenntnisse und Fähigkeiten zu: geologischer Kartierung, Gebirgseigenschaften, Klassifikation von Boden und Fels, Gestein und Gebirge: Maßstabeffekte, Methoden der Ermittlung von Gesteins- und Gebirgskennwerten
- ∫ Bereits erfolgreich abgelegter GIS I Kurs

Inhalt:

- ∫ Eigenständiges, methodisches Kartieren von geologischen Einheiten, Strukturen und Gesteinen im Untersuchungsgebiet/Gelände
- ∫ Erkennen und Interpretieren typischer Hangbewegungsmorphologie
- ∫ Klassifizieren von Hangbewegungen gemäß Cruden & Varnes(1996)

- ¿ Erstellen einer geologischen Karte, einer geomorphologischen Karte und einer phänomenologischen Hangbewegungskarte gemäß BUWAL
- ¿ Gefährdungsbewertung
- ¿ Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung von Geoinformationssystemen in der Geologie am Beispiel der Hangbewegungskartierung am Rindberg
- ¿ Erstellung einer geologischen, geomorphologischen und phänomenologischen Hangbewegungskarte mit Hilfe von ESRI ArcGIS® oder QGIS.
- ¿ Erstellen einer digitalen Kartiergrundlage
- ¿ Koordinatensysteme / Kombination mit existierenden Geodaten
- ¿ Projekt Layout und Web Map Services
- ¿ Datenstrukturen und Darstellung von Geodaten
- ¿ Ingenieurgeologisch-geomorphologisches Kartieren
- ¿ Hydrologisches Modellieren, Geologische Querprofile, etc.
- ¿ Datenimport von digitalen Quellen / Georeferenzierung
- ¿ Thematische, digitale Kartenerstellung (Symbole, Annotationen, Topologie, Table of Contents)
- ¿ Raster basierte Standortanalyse

Lernergebnisse:

- ¿ Die Gesteine im Gebiet beschreiben, klassifizieren und deren Beschaffenheit im Zusammenhang mit den Hangbewegungen vor Ort bewerten
- ¿ Die geologischen Strukturen und Einheiten im Gebiet erkennen und analysieren und eine geologische Karte des Gebiets entwickeln
- ¿ Selbstständig im Gelände Hangbewegungstypen und -prozesse erkennen, charakterisieren, klassifizieren, analysieren und bewerten (z. B. unter Berücksichtigung von geschätzter Mächtigkeit, Volumen, Bewegungsgeschwindigkeit, beeinflussten Bereichen, etc.)
- ¿ eine Gefährdungsbewertung der Hangbewegung durchführen (bezüglich Aktivität der Bewegung), inklusive Gefahrenzonierung, (Alternativ-)vorschläge zu geplanter Infrastruktur, Vermeidungsstrategien, Vorhersage- oder Monitoring-Strategien entwickeln
- ¿ Die Studierenden lernen die grundlegenden Eigenschaften und Möglichkeiten von Geoinformationssystemen kennen
- ¿ Erlernen und Verstehen von Digitalen Geländemodellen sowie geographischen und projizierten Koordinatensystemen und deren Anwendung bei der Erstellung der weiteren Karten
- ¿ Nutzung von externen Open-Source und privaten Geodaten erlernen, verstehen und für das eigene Projekt anwenden
- ¿ Eine strukturierte Systematik beim ingenieurgeologisch-geomorphologischen Kartieren kennen lernen, verstehen und insofern anwenden, als dass die Studierenden ein spezifisches System mit einer eigenen Klassifikation von z. B. Hangbewegungs-, Boden-, Gesteinstypen für die geologischen, geomorphologischen und phänomenologischen Karten in ihrem Projektgebiet entwickeln
- ¿ Die Studierenden verstehen wie die im Gelände kartierten Informationen in eine digitale Karte übertragen werden
- ¿ Verstehen wie man mit digitalen Geodaten arbeitet, diese aufbereitet und darstellt (inkl. Anwendung auf das eigene Projekt): sorgfältige Datenorganisation, Editieren von Geodaten, Anlegen von Geometrien, Styles, Attributierung, Symbole, Annotations, TOC, Layout
- ¿ Die Studierenden lernen und verstehen, wie Rasterdaten aufgebaut sind, Raster basierte Analysen funktionieren und wenden eine Standortanalyse auf ihr eigenes Kartiergebiet an
- ¿ Die Studierenden sind abschließend in der Lage, selbstständig räumliche Abfragen und Analysen mit Geodaten anzuwenden
- ¿ komplexe Kartierprojekte mit ESRI ArcGIS® oder vergleichbaren Geoinformationssystemen wie z. B. QGIS durchführen und druckreife Karten entwickeln

Lehr- und Lernmethoden:

Bestandteil der Hangbewegungskartierung ist ein fünf-tägiger Gelände-Blockkurs. Am ersten Tag der Geländeübung findet eine Einführungssexkursion statt, in der die Studierenden mit den lokalen Besonderheiten von Geologie, Gesteinen sowie Hangbewegungen vor Ort vertraut gemacht werden. Ihnen werden praktische Kartierungsmethoden und Herangehensweisen gezeigt (Best-practice-Beispiele für das Interpretieren von

Hangbewegungsformen oder -prozessen). Außerdem wiederholen die Studierenden das Beschreiben von Gesteinen, Fels und Boden im Gelände.

In den darauffolgenden Tagen werden die TeilnehmerInnen in Kleingruppen selbstständig die Geologie und Hangbewegungen im Gelände kartieren. Die Betreuenden werden in dieser Zeit die einzelnen Gruppen mehrmals aufsuchen, um sie zu unterstützen und Fragen zu klären. Auf diese Art und Weise können die zu übermittelnden Lernergebnisse am besten näher gebracht werden.

Die TeilnehmerInnen des GIS-Kurses werden in Gruppen á 3-4 Studierenden eingeteilt. Innerhalb dieser Gruppen bearbeiten sie ein Projekt mit Hangbewegungs-Abschätzung für einen imaginären Auftraggeber mithilfe der GIS-Softwares ESRI ArcGIS oder QGIS. In jeder Gruppe gibt es jeweils eine/n Verantwortliche/n für die Themenbereiche Geologie, Geomorphologie, Hangprozesse sowie gegebenenfalls eine Zusammenfassung aller Teilkomponenten.

Die Lehrinhalte werden zunächst theoretisch unter Zuhilfenahme von Präsentationen behandelt (1 Stunde) und dann direkt am Computer praktisch umgesetzt (2 Stunden). Da der Kurs in einem EDV Raum stattfindet, haben die Studenten die Möglichkeit die Übungsbeispiele parallel zum Dozenten durchzuführen. Anschließend werden die Lerninhalte Abschnittsweise nochmals in kurzen selbständigen Übungen vertieft.

Medienform:

Hangbewegungskartierung: Präsentation, Exkursion, Gesteinsproben, Handouts mit den wichtigsten Diagrammen und Tabellen, Kartierarbeit in Kleingruppen

GIS-Kurs: PPT-Präsentation, Tafelanschrift, Videos, Handouts mit den wichtigsten Diagrammen und Tabellen, Übungen und Projektarbeit am PC in Gruppen

Literatur:

BUWAL 1997: Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren für raumwirksame Tätigkeiten

Zangerl et al. (2008), Leitfaden Massenbewegungen

GI Geoinformatik GmbH (2008): ArcGIS 9 - das deutschsprachige Handbuch für ArcView und ArcEditor.- 526 S., Wichmann Verlag, ISBN: 978-3879074754.

KNEISEL, C., LEHMKUHL, F., WINKLER, S., TRESSEL, E. und H. SCHRÖDER (1998): Legende für geomorphologische Kartierungen in Hochgebirgen (GMK Hochgebirge). In: Baumhauer, R. (Hrsg.): Trierer Geographische Studien. Geographische Gesellschaft Trier. 1-24.

LESER, H. und STÄBLEIN, G. (1975): Geomorphologische Kartierung. Richtlinien zur Erstellung geomorphologischer Karten 1:25000. Berlin. Berliner Geographische Abhandlungen. 1-39.

Modulverantwortliche(r):

Prof. M. Krautblatter, Fachgebiet für Hangbewegungen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Hangbewegungskartierung: Exkursion, Geländeübung 2,8 SWS

GIS-Kurs: Übung und Vorlesung, 3 SWS

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Hangbewegungskartierung: Exkursion, Geländeübung 2,8 SWS

GIS-Kurs: Übung und Vorlesung, 3 SWS

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV660004T2: Hydrogeologische Fallbeispiele (Hydrogeological Case Studies) [W-08]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	120	60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Projektarbeit, die die Studierenden in Gruppen (drei bis vier Personen, abhängig von der Teilnehmerzahl) anfertigen und nach der Vorlesungszeit abgeben. Die Projektarbeit besteht aus zwei zu bearbeitenden Fallbeispielen.

Mit der Projektarbeit wird überprüft, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, anhand konkreter Fallbeispiele aus der Praxis komplexe hydrogeologische Probleme zu erkennen und zu analysieren, adäquate Methoden zum Beantworten hydrogeologischer Fragestellungen anzuwenden und die gewonnenen Ergebnisse zu bewerten.

Durch die Gruppenarbeit werden zudem soziale Kompetenzen zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen im Team geprüft.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
Projektarbeit	60	Folgesemester

Hausaufgabe:

Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen sind Grundkenntnisse der Hydrogeologie, sowie der Mathematik, Physik und Chemie. Teilnehmer/Innen sollten an der Arbeit mit mathematischen Modellen interessiert sein. Empfohlene Lehrveranstaltungen im Vorfeld sind die Module BV660006 Abriss der Hydrogeologie und BV660002 Strömung und Transport.

Inhalt:

Teil 1 (Kurs Grundwasser-Boden-Pflanzen Interaktion) behandelt hydrologische und chemische Prozesse im System Boden-Grundwasser-Pflanzen. Folgende Themen werden betrachtet:

- ζ Boden und ungesättigte Zone (Charakteristika und Prozesse)
- ζ Grundzüge der Pflanzenphysiologie, pflanzenbezogene Prozesse in der Umwelt und deren potentielle Nutzung (Phytoremediation und Phytoscreening)
- ζ Sorption und Diffusion
- ζ Bodenwasser und Versickerung, Stofftransport und -verbleib im Untergrund
- ζ Mikroorganismen im Untergrund, mikrobielles Wachstum und Schadstoffabbau
- ζ Modellierung der Schadstoffaufnahme in Pflanzen
- ζ Einführung in die Expositionsabschätzung und Risikobewertung (Pfad Boden-Grundwasser-Pflanze)

Teil 2 (Kurs Hydrogeologie in der Praxis) beinhaltet:

- ζ Grundwasserbeschaffenheit (Grundlagenwiederholung)
- ζ Probennahme (Boden, Grundwasser)
- ζ Vorgehensweise bei der Begutachtung von Altlasten

- ¿ Bestehende Konzepte zur Sanierung von Boden und Grundwasser
- ¿ Wichtige (Berufs-)Zertifizierungen im Altlastenbereich
- ¿ Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten (Bemessungsverfahren, Antragsunterlagen, Schutzgebietsfestsetzung)
- ¿ Grundwassererschließung durch Brunnen und Quelfassungen (Vorerkundung, Planung, Ausschreibung, Baubetreuung, Pumpversuche, Datenerfassung, Auswertung, Analytik, Wasserrecht etc.)
- ¿ Erstellung hydrogeologischer Gutachten (Aufgabenstellung, Konzeptentwicklung, Angebotskalkulation, Datenerhebung, Projektdurchführung, Gutachten)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- ¿ relevante Prozesse im System Boden-Grundwasser-Pflanze zu verstehen, im Hinblick auf den Wasserhaushalt und den Verbleib von Schadstoffen
- ¿ Umweltprozesse mathematisch zu beschreiben und grundlegende Berechnungsmodelle zu entwickeln
- ¿ hydraulische Bedingungen und den Transport/Verbleib von Schadstoffen mit Hilfe von Modellrechnungen zu analysieren
- ¿ Modellrechnungen mit Beobachtungen und der Datengrundlage zu vergleichen und Simulationsergebnisse zu bewerten
- ¿ Grundlagen für die Erstellung eines hydrogeologischen Basisgutachtens anzuwenden
- ¿ die Richtlinien und Vorgehensweise für Brunnenerschließungen, Quelfassungen und Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten anzuwenden
- ¿ die Schritte in der Praxis und die entsprechenden Regelwerke für eine Beurteilung von Altlasten und von Sanierungskonzepten zu verstehen
- ¿ die berufsspezifischen Zertifizierungsmöglichkeiten im Altlastenbereich zu verstehen

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung besteht aus einer Reihe von Vorlesungen und Übungen, wobei problem-basiertes Lernen eine philosophische Grundlage bildet. Die Übungen spielen eine zentrale Rolle, die Teilnehmer haben ¿Hands-on¿ an den mathematischen Modellen und Computerprogrammen. In der Vorlesung ¿Hydrogeologie in der Praxis¿ werden optional Gastvorträgen von Fachleuten aus der Praxis zu speziellen Themen angeboten.

Die einzelnen Themen werden jeweils über 1-3 Wochen behandelt, wobei jedes Thema mit einer kurzen Auffrischung des Stoffs und einer Vorlesung begonnen wird. Hierbei werden die grundlegenden Fragestellungen im Plenum aktiv diskutiert. Daran schließen sich Übungen, die eine praktische Untersuchung der Fragestellungen (Analyse von Prozessen) beinhalten. Die Studierenden wenden hierbei Konzepte/Methoden und mathematische Modelle an (im Computer-Raum), um aktiv die Formulierung und Lösung von Problemen zu lernen, die im Bereich der Hydrogeologie, Untergrundkontamination und Boden-Grundwasser-Pflanzen-Interaktionen auftreten können. Die Übungen werden von den Studierenden während des Kurses unter Betreuung bearbeitet, wobei manche der Übungen zu Hause fertig gestellt werden sollen (Besprechung in der darauffolgenden Sitzung).

Am Schluss der Kurse (letzte ein bis zwei Termine) werden die Fallstudien mit den darauf bezogene Fragen ausgeteilt, die als Projektarbeit (Prüfungsleistung) gestellt sind. Die Studierenden beginnen in Gruppen von drei bis vier Personen daran zu arbeiten, wobei die Betreuer Feedback geben (individuelle Diskussionen mit den einzelnen Gruppen). Die Projektarbeiten stellen eine Synthese und Transfer-Anwendung der während des Kurses gelernten Methoden und (Bewertungs-)Techniken dar.

Medienform:

Powerpoint-Vortrag, Tafelbild, Übungsblätter, Übungen am Computer (Rechner-Raum), Auszüge aus der Literatur

Literatur:

- SCHEFFER F., SCHACHTSCHABEL P. (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. Springer, Berlin. (ältere Ausgaben: Enke, Spektrum).
- TRAPP S., MATTHIES M. (1996): Dynamik von Schadstoffen - Umweltmodellierung mit CemoS: Eine Einführung. Springer, Berlin (Englische Ausgabe: Chemodynamics and Environmental Modeling: An Introduction, 1998)
- TRAPP S., MCFARLANE JC. (1995): Plant Contamination. Lewis Publishers, London.
- HOLZBECHER E. (1996): Modellierung dynamischer Prozesse in der Hydrologie. Springer, Berlin.

SCHWARZENBACH RP., GSCHWEND PM., ImBODEN DM. (2002): Environmental Organic Chemistry. 2.Ed., Wiley, New York.

LANGGUTH HR., Voigt R (2004): Hydrogeologische Methoden. 2. Ed, Springer, Berlin.

Modulverantwortliche(r):

Arno Rein (arno.rein@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundwasser-Boden-Pflanzen Interaktion (Vorlesung, 2 SWS), Arno Rein, arno.rein@tum.de

Hydrogeologie in der Praxis (Vorlesung, 2 SWS), Kai Zosseder, kai.zosseder@tum.de

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV660005: Grundwassermodellierung (Fortgeschrittene) (Advanced Groundwater Modeling) [W-13]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsdauer (in min.): 60.

Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 60	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

Hausaufgabe:

Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen sind Grundkenntnisse in der Grundwassermodellierung und der Datenverarbeitung. Teilnehmer/Innen sollten an der Arbeit mit numerischen Modellen und hydraulischen Fragestellungen interessiert sein.

Inhalt:

Im Kurs lernen die Studierenden die Grundlagen der Transportprozesse im Grundwasser zu verstehen. Sie lernen ein Grundwasserströmungsmodell zu einem Stofftransportmodell mit den erforderlichen Parametern zu erweitern und eine Transportmodellierung durchzuführen und zu interpretieren. Als zweiten Schwerpunkt des Kurses lernen die Studenten die Grundlagen der hydraulischen Interaktion von Oberflächengewässer mit dem Grundwasser. Sie lernen die theoretischen Grundlagen eines numerischen Oberflächengewässermodells und dessen Kopplung mit einem Grundwassermodell, sowie die praktische Umsetzung.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- ζ die Grundlagen der Stofftransportprozesse im Grundwasser und ihre mathematische Beschreibung zu verstehen,
- ζ die Implementierung von relevanten geochemischen Prozessen in hydrogeologische Modelle anzuwenden,
- ζ die hydraulische Wechselwirkung von Grundwasser und Oberflächenwasser zu verstehen und zu bewerten.
- ζ die Kopplung von numerischen oberflächengewässer und Grundwassermodellen zu verstehen und anzuwenden

Lehr- und Lernmethoden:

Das zu Grunde liegende Konzept des Moduls ist das problembasierte Lernen. Der Kern des Kurses besteht aus kurzen Einführungen in die theoretischen Grundlagen die durch anschließende Übungen umgesetzt und vertieft werden.

Die Übungen beinhalten alle notwendigen Arbeitsschritte, die für die numerische Modellierung von Stofftransport im Grundwasser und der Oberflächengewässer-Grundwassermodellkopplung relevant sind. Anhand der Übungen werden die theoretischen erworbenen Grundlagen veranschaulicht und während der Übung vertieft sowie offene Fragen in der Gruppe diskutiert.

Medienform:

Moodle e learning Plattform, Power-Point Präsentationen, Übungsaufgaben am PC, Lehrgespräche, Diskussion

Literatur:

ANDERSON, M., WOESSNER, W. (1992): Applied Groundwater Modelling. ζ Academic Press, Inc.
HOLZBECHER, E. (1996): Modellierung dynamischer Prozesse in der Hydrogeologie. ζ Grundwasser und ungesättigte Zone. ζ 211 S., Berlin (Springer).
KINZELBACH, W. & RAUSCH, R. (1995): Grundwassermodellierung ζ Eine Einführung mit Übungen. ζ 283 S., Stuttgart (Borntraeger).
KOVARIK, K. (2000): Numerical Models in Groundwater Pollution. ζ 221 S., Berlin (Springer).
RAUSCH, R., SCHÄFER, W. & WAGNER, CH. (2002): Einführung in die Transportmodellierung im Grundwasser: 183 S., Berlin.

Modulverantwortliche(r):

Dr. Arno Rein (arno.rein@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

W 12 Grundwassermodellierung (Fortgeschrittene) (Vorlesung-Übung, 3 SWS)
Zoßeder K, Rein A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Wahlmodule aus anderen Studiengängen (Elective Modules of other Study Programs)

Modulbeschreibung

BGU900011: Partneruniversität - Wahlmodul (Partner University - Elective Module)

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
		Vortrag:
		Hausarbeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU900012: Partneruniversität - Wahlmodul (Partner University - Elective Module)

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
		Vortrag:
		Hausarbeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU900013: Partneruniversität - Wahlmodul (Partner University - Elective Module)

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
		Vortrag:
		Hausarbeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV120002: Umweltgeotechnik für Bauingenieure (Environmental Geotechnics for Civil Engineers) [UGEO]

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	60	30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 60-minütigen, schriftlichen Klausur.

Die Prüfung besteht aus allgemeinen Fragen und freien Formulierungen. Als Hilfsmittel sind sämtliche Studienunterlagen, Literatur und einfache wissenschaftliche Taschenrechner zugelassen. Es wird nachgewiesen, dass die Studierenden ein Verständnis für die im Rahmen des Moduls vermittelten grundlegenden Zusammenhänge der Umweltgeotechnik entwickelt haben. Hierzu zählen:

- Verwendung von Recycling-Baustoffen im Erdbau
- Grundwasserschutz
- Kenntnisse über rechtliche Aspekte
- Aufbau von Deponien

Der Schwerpunkt der Antworten liegt auf eigenen stichwortartigen Formulierungen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60	

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die im Folgenden aufgelisteten Module sollten erfolgreich abgelegt sein: (Hinweis: Die Inhalte der Module sind den jeweiligen Modulhandbüchern zu entnehmen.)

- Grundbau- und Bodenmechanik Grund- und Ergänzungsmodul (BV000019 und BV500006)
- Technische Mechanik I (BV000001)
- Technische Mechanik II (BV000004)
- Höhere Mathematik I (MA9517)
- Höhere Mathematik II (MA9512)

Inhalt:

- Grundwasserschutz an Verkehrsflächen
- Grundwasserschutz beim städtischen Bauen
- Deponiebau
- Altlasten
- Recycling-Baustoffe im Erdbau
- Erdbau in Anbetracht des BBodSchG, WHG, KrW-/AbfG

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,

- sich an mögliche Arten des Grundwasserschutzes an Verkehrsflächen zu erinnern
- mögliche Arten des Grundwasserschutzes beim städtischen Bauen zu nennen
- gängige gesetzliche Rahmenbedingungen darzulegen
- grundlegende Kenntnisse beim Deponiebau anzuwenden
- die Verwendung von Recycling-Baustoffen zu bewerten

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine PowerPoint-Präsentation, wodurch die Studierenden von der Erfahrung des Dozenten direkt profitieren können. Die PowerPoint-Folien werden für die Studierenden aufbereitet und sowohl als Umdruck in der Vorlesung als auch über die e-learning Plattform Moodle zur Nachbereitung zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Skript, Overhead-/Powerpoint-Präsentation, Tafelarbeit

Literatur:

HEYER, D. Skript
VOGT, N. Skript "Studienunterlagen Grundbau und Bodenmechanik"

Modulverantwortliche(r):

Akad. Dir. Dr.-Ing. Dirk Heyer, dirk.heyer@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Umweltgeotechnik für Bauingenieure (Vorlesung, 2 SWS)
Heyer D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV460006: Meeres- und Windenergie (Ocean and Wind Energy) [OWE]

OWE

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	60	30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der schriftlichen Klausur wird geprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegenden Konzepte zur Nutzung der regenerativen Energien sowie der Nutzung von Wind- und Wellenbewegungen zur Erzeugung elektrischer Energie verstanden haben und bewerten können.

Die Inhalte sind in begrenzter Zeit komprimiert wiederzugeben, sowie Lösungen zu Anwendungsproblemen unter festen zeitlichen Vorgaben aufzuzeigen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60	

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der Fluimechanik

Inhalt:

Die Vorlesung gibt einen Überblick über den Energiehaushalt der Erde und die regenerativen Energiequellen der Wind- und Meeresenergien.

Es werden die Technologien zur Nutzung dieser Energien in Grundlagen und Beispielen behandelt:

- Energiehaushalt der Erde:

Entstehungsmechanismen der Strömungsenergiepotenziale in Atmosphäre und Ozeanen

- Meeresenergien: Wellen-, Gezeiten- und Strömungsenergie:

Potenziale, historische Entwicklung der Nutzung, strömungsmechanische Grundlagen der Energieumsetzung, Typen, Aufbau und Betriebseigenschaften von Meeresenergiekonvertern, Überblick über aktuelle Projekte

- Windenergie:

Entstehungsmechanismen, Potenziale, historische Entwicklung der Windkraftnutzung, strömungsmechanische Grundlagen der Energieumsetzung, Typen Aufbau und Betriebseigenschaften von Windturbinen, Offshore-Anlagen, Energieübertragung, Planung und Betrieb von Windenergieanlagen

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme im Modul sind die Studierenden in der Lage:

- die Potentiale der Nutzung von Wind- und Meeresenergie zu kennen und zu bewerten
- die Prozesse zu verstehen, durch die diese regenerativen Energieformen entstehen
- die etablierten und neu vorgeschlagene Technologien zu deren Nutzung zu verstehen, zu analysieren und zu

bewerten

- die Unsicherheiten und Risiken der Techniken zu charakterisieren

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung bietet einen breiten Überblick über die theoretischen Grundlagen sowie die praktischen Möglichkeiten der Nutzung von Wind- und Meeresenergie. Da explizite Berechnungen der Auslegung und Dimensionierung der Anlagen nicht im Vordergrund stehen, können die Inhalte am Besten in einer Vorlesung ohne zusätzliche Übung vermittelt werden, zumal die Möglichkeit, die Inhalte im Rahmen der Vorlesung zu diskutieren, jederzeit gegeben ist.

Medienform:

Power Point Präsentation mit Animationen, Presseberichten und Videos über aktuelle Projekte in der Vorlesung. Gedruckter Foliensatz für Notizen und Anmerkungen.

Literatur:

umfangreiche Literaturlumfangreiche Literaturliste im Skriptum im Skriptum

Modulverantwortliche(r):

Dr. Wilfried Knapp (wilfried.knapp@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

LV.-Nr. 0000001421

Dr. Wilfried Knapp

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Master Thesis mit Präsentation (Master's Thesis with Presentation)

Modulbeschreibung

BVMTHGT2: Master's Thesis mit Präsentation (Master's Thesis with Presentation)

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 30	Gesamtstunden: 900	Eigenstudiumsstunden: 840	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der schriftlichen Masterarbeit wird überprüft, inwieweit die Studierenden zu einer selbstständigen, schriftlichen Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas aus dem Bereich der Ingenieur- und/oder Hydrogeologie in der Lage sind, d.h. von der Entwicklung einer wissenschaftlichen Fragestellung bis zur problemlösungsorientierten Anwendung der erlernten Fach- und Methodenkompetenzen der Ingenieur- und/oder Hydrogeologie. Zudem wird überprüft, inwieweit der Studierenden die wissenschaftliche Arbeit redaktionell und formal korrekt bearbeiten sowie die benutzten Quellen korrekt zitieren können.

Die Präsentation findet zu Beginn der Schlussphase der Masterthesis statt, auch um über die anschließende Diskussion mit Dozenten und Kommilitonen noch Anregungen für die finale Ausarbeitung erhalten zu können. Mit dem mündlichen Vortrag (15 min plus 5 min Diskussion) sollen die Studierenden zeigen, dass sie die Konzeption, die Durchführung von Untersuchungen und die wissenschaftlichen Ergebnisse der schriftlichen Masterarbeit verständlich, präzise und anschaulich darstellen, sowie dabei gleichzeitig mit rhetorischer Sicherheit überzeugend und professionell auftreten können. In der interaktiven Diskussion sollen die Studierenden ihre Ergebnisse gegenüber kritischen Fragen vor einem größeren Publikum überzeugend verteidigen können.

Die Bewertung wird durch eine gewichtete Mittelung der Leistung in der schriftlichen Ausarbeitung (90 %) und im Vortrag (10 %) berechnet.

Prüfungsart: schriftlich und mündlich	Prüfungsdauer (min.): 20	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
---	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlmodule der ersten drei Semester

Inhalt:

Angeleitete, weitgehend selbstständige Bearbeitung eines vorgegebenen wissenschaftlichen Themas aus dem Bereich der Ingenieur- und Hydrogeologie.

Die im Modul anzufertigende Masterarbeit umfasst je nach Themenstellung Literatur-, Karten- und Archivrecherchen, die Anwendung fachbezogener naturwissenschaftlicher Labor- und Geländemethoden, die Entwicklung von Untersuchungskonzepten, die Konzeption und Durchführung numerischer Modellierungen sowie die Analyse und Bewertung von Methodik und Ergebnissen der eigenen Untersuchung und die Diskussion dieser im Vergleich zur vorhandenen Literatur.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- eine gewählte wissenschaftlich-anspruchsvolle Problemstellung und die Einbindung im wissenschaftlichen Umfeld tiefgehend zu verstehen und deren Untersuchung selbständig, nach konkreten wissenschaftlichen Methoden durchzuführen.
- geologische Basisdaten im Gelände zu erfassen, zu analysieren und zu bewerten
- Untersuchungskonzepte für geowissenschaftliche Fragestellungen zu entwickeln und anzuwenden
- Planung und Durchführung von Laboruntersuchungen für die gewählte Fragestellung
- Methoden der numerischen Behandlung, insbesondere der Modellierung, für ein geowissenschaftliches Problem zu planen und die Berechnungen durchzuführen
- Untersuchungsergebnisse in einem weiteren wissenschaftlichen Umfeld kritisch-vergleichend zu bewerten und geologische Prozesse in einem größeren globalen Rahmen in ihrer Wirkung abzuschätzen
- die an einem konkreten Problem gewonnene Expertise auf weitere Fragestellungen zu transferieren
- die Bedeutung und die Zusammenhänge des Themas zu präsentieren und die wissenschaftlichen Fragen hinsichtlich Inhalt und Methodik zu diskutieren. Die Studierenden verfügen über klassische Soft-Skills sowohl über Kompetenzen des Selbstbewusstseins, der Vortragstechnik, didaktische Fähigkeiten sowie rhetorische Kompetenzen.
- wissenschaftliche Ergebnisse und Verfahrenskonzepte in einer formal korrekten, gut strukturierten schriftlichen Arbeit darzustellen
- Quellen für die Erstellung der Masterthesis korrekt anzugeben.

Lehr- und Lernmethoden:

Selbststudium, experimentelle Arbeit, regelmäßige Diskussionen mit dem Betreuer

Medienform:**Literatur:****Modulverantwortliche(r):**

N. N.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Prüfungsaufgaben (Required Additional Fundamental Subjects)

Verzeichnis Modulbeschreibungen

[BV490052T2] Angewandte Quartärgeologie (Applied Quaternary Geology) [W-05]	65 - 66
Block Grundlagen und fachübergreifende Qualifikation (Modules of Basics)	6
Block Hydrogeologie und Geothermie (Modules of Hydrogeology and Geothermal Energy)	30
Block Ingenieurgeologie (Modules of Engineering Geology)	18
Block Laborübungen (Lab Courses)	43
[BV500002] Bodenmechanik und Grundbau für Ingenieurgeologen (Soil Mechanics and Foundation Engineering for Geological Engineers) [VO Grundb. u. Bodenmech. Ing.Geol.]	22 - 23
[BV490031] Einführung in die Mikrothermometrie (Introduction to Microthermometry) [MICTHERM]	57 - 58
[BGU49073T2] Fachübergreifende Qualifikation (Softskills) [P-03]	12 - 14
[BGU49071] Fels- und Bodenmechanisches Laborpraktikum (Rock Mechanics and Soil Mechanics Lab Course) [P-13]	44 - 45
[BV490043T2] Felsmechanik und Felsbau (Rock Mechanics) [P-05]	19 - 21
[BGU66018D2] Geothermie (Geothermal Energy) [P-11]	37 - 39
[BGU49072] Geowissenschaftliche Grundlagen (Principles of Applied Geology) [P-01]	7 - 8
[BV660005] Grundwassermodellierung (Fortgeschrittene) (Advanced Groundwater Modeling) [W-13]	86 - 87
[BV530013T2] Hangbewegungen (Landslides) [P-04]	15 - 17
[BV530014] Hangbewegungskartierung (Landslide Mapping Course) [W-01]	80 - 82
[BV490056] Hydrochemie (Hydro Chemistry) [W-10]	75 - 77
[BV660004T2] Hydrogeologische Fallbeispiele (Hydrogeological Case Studies) [W-08]	83 - 85
[BGU66017T2] Hydrogeologische Methoden (Hydrogeological Methods) [P-09]	31 - 33
[BGU66016] Hydrogeologisches Fluid- und Hydrochemisches Laborpraktikum (Hydrogeologic and Hydro Chemical Lab Course) [P-14]	46 - 47
[BV490044] Ingenieurgeologische Projektarbeit (Engineering Geological Project Work) [P-07]	24 - 26
[20141] Master Ingenieur- und Hydrogeologie (Master Engineering Geology and Hydrogeology)	5
Master Thesis mit Präsentation (Master's Thesis with Presentation)	99
[BVMTHGT2] Master's Thesis mit Präsentation (Master's Thesis with Presentation)	100 - 101
[BV460006] Meeres- und Windenergie (Ocean and Wind Energy) [OWE]	97 - 98
[BV490049T2] Mineralische Rohstoffe 1 (Mineral Resources 1) [W-02]	59 - 60
[BV490050T2] Mineralische Rohstoffe 2 (Mineral Resources 2) [W-03]	61 - 62
[BV490053] Numerische Methoden 1 - Grundlagen (Numeric Analysis 1 - Fundamentals) [W-06]	67 - 69
[BV490054] Numerische Methoden 2 - Codes (Numeric Analysis 2 - Numerical Modeling) [W-07]	70 - 72
[BGU900011] Partneruniversität - Wahlmodul (Partner University - Elective Module)	89 - 90
[BGU900013] Partneruniversität - Wahlmodul (Partner University - Elective Module)	93 - 94
[BGU900012] Partneruniversität - Wahlmodul (Partner University - Elective Module)	91 - 92
Pflichtmodule (Required Modules)	5
[BGU67003] Prozessanalyse, Modellierung und Vorbeugung/Schutzmaßnahmen für Alpine Naturgefahren (Process analysis, Modelling and Mitigation of Alpine Hazards)	54 - 56
Prüfungsaufgaben (Required Additional Fundamental Subjects)	102
[BGU66019] Prüfungsmodul Hydrogeologie und Geothermie (Examination Module Hydrogeology and Geothermal Energy) [P-12]	41 - 42

Prüfungsmodul Hydrogeologie und Geothermie (Examination Module Hydrogeology and Geothermal Energy)	40
[BGU49074] Prüfungsmodul Ingenieurgeologie (Examination Module Engineering Geology) [P-08]	28 - 29
Prüfungsmodul Ingenieurgeologie (Examination Module Engineering Geology)	27
[BV490041T2] Regionale Geologie (Regional Geology) [P-02]	9 - 11
[BGU49077T2] Reservoirtechnik (Reservoir Engineering) [W-16]	50 - 51
[BV490055] Statistik und Geostatistik (Statistic and Geostatistic Methods) [W-09]	73 - 74
[BV660002] Strömung und Transport (Flow and Transport in Groundwater) [P-10]	34 - 36
[BV490051T2] Technische Gesteinskunde (Technical Petrography) [W-04]	63 - 64
[BV490057] Technische Hydrogeologie (Technical Hydrogeology) [W-11]	78 - 79
[BGU66015] Tracerhydrogeologie in komplexen Grundwasserleitern (Tracer Hydrogeology in Complex Groundwater Systems) [W-13]	52 - 53
[BV120002] Umweltgeotechnik für Bauingenieure (Environmental Geotechnics for Civil Engineers) [UGEO]	95 - 96
Wahlmodule (Elective Modules)	48
Wahlmodule aus anderen Studiengängen (Elective Modules of other Study Programs)	88
Wahlmodule des Studiengangs (Elective Modules of the Study Program)	49