Module Catalog

M.Sc. Engineering Geology and Hydrogeology

Degree Program M.Sc. Engineering Geology and Hydrogeology
Technische Universität München

www.tum.de/

Module Catalog: General Information and Notes to the Reader

What is the module catalog?
One of the central components of the Bologna Process consists in the modularization of university curricula, that is, the transition of universities away from earlier seminar/lecture systems to a modular system in which thematically-related courses are bundled together into blocks, or modules.
This module catalog contains descriptions of all modules offered in the course of study.
Serving the goal of transparency in higher education, it provides students, potential students and other internal and external parties with information on the content of individual modules, the goals of academic qualification targeted in each module, as well as their qualitative and quantitative requirements.

Notes to the reader:

Updated Information
An updated module catalog reflecting the current status of module contents and requirements is published every semester. The date on which the module catalog was generated in TUMonline is printed in the footer.

Non-binding Information
Module descriptions serve to increase transparency and improve student orientation with respect to course offerings. They are not legally-binding. Individual modifications of described contents may occur in praxis.
Legally-binding information on all questions concerning the study program and examinations can be found in the subject-specific academic and examination regulations (FPSO) of individual programs, as well as in the general academic and examination regulations of TUM (APSO).

Elective modules
Please note that generally not all elective modules offered within the study program are listed in the module catalog.

Index of module handbook descriptions (SPO tree)

Alphabetical index can be found on page 144

[20191] Master Engineering Geology and Hydrogeology | Master Ingenieur- und Hydrogeologie
- **Required Modules** | Pflichtmodule 5
  - **[BGU49078] Rock Mechanics and Rock Engineering** | Felsmechanik und Felsbau 5 - 7
  - **[BGU49080] Practical Training in Soil Mechanics and Hydrogeological Methods** | Bodenmechanisches und Hydrogeologisches Praktikum 8 - 10
  - **[BGU49081] Engineering Geology in Soils** | Ingenieurgeologie der Lockergesteine 11 - 13
  - **[BGU49082] Geoscientific Fundamentals of Applied Geology** | Geowissenschaftliche Grundlagen der Angewandten Geologie 14 - 16
  - **[BGU49085] Regional Geology** | Regionale Geologie [Regionale Geologie] 17 - 19
  - **[BGU66034] Hydrogeoloical Methods** | Hydrogeologische Methoden 20 - 22
  - **[BGU66036] Hydrogeological and Hydrochemical Lab** | Hydrogeologische und Hydrochemische Laborübungen 23 - 25
  - **[BGU66038] Geothermal Energy and Reservoir Modelling** | Geothermie und Reservoirmodellierung 26 - 28
  - **[BGU67005] Landslides** | Hangbewegungen 29 - 31
  - **[BGU67008] Field Excercises** | Geländeübungen 32 - 35
  - **[BGU67009] Numeric and Statistic Methods in Geosciences** | Numerische und Statistische Methoden der Geowissenschaften 36 - 39
  - **[BV490044] Engineering Geological Project Work** | Ingenieurgeologische Projektarbeit 40 - 42
  - **[BV500002] Soil Mechanics and Foundation Engineering for Geological Engineers** | Bodenmechanik und Grundbau für Ingenieurgeologen 43 - 44
  - **[BV660002] Flow and Transport in Groundwater** | Strömung und Transport 45 - 47
- **Elective Modules** | Wahlmodule 48
  - **Specific Elecitve Modules** | Fachbezogene Wahlmodule 48
    - **Elective Modules of the Study Program** | Wahlmodule des Studiengangs 48
      - **[BGU49079] Industrial Minerals** | Industrieminerale 48 - 51
      - **[BGU49084] Natural Stone in the Built Environment** | Naturstein in der gebauten Umwelt [Natural stone in the built environment] 52 - 54
      - **[BGU49087] Tunnels and Tunnelling** | Tunnelbau 55 - 57
      - **[BGU49088] Reservoir Engineering** | Reservoirtechnik 58 - 59
      - **[BGU66032] Advanced Groundwater Modeling** | Fortgeschrittene Grundwassermodellierung 60 - 63
      - **[BGU66033] Tracer Hydrogeology and flow systems analysis** | Tracerhydrogeologie und Fließsystemanalyse 64 - 66
      - **[BGU66035] Hydrochemistry** | Hydrochemie 67 - 69
      - **[BGU66037] Case studies in Technical Hydrogeology** | Technische Hydrogeologie in der Praxis 70 - 73

[BGU67006] Alpine Hazards | Alpine Naturgefahren 74 - 77
[BGU67007] Landslide Mapping Course and GIS | Hangbewegungskartierung und GIS 78 - 81
[BGU72002] Geology and Integrity of Georeservoirs | Geologie und Integrität von Georeservoiren 82 - 84
Elective Modules of other Study Programs | Wahlmodule aus anderen Studiengängen 85
[BGU50015] Examples from Tunnel Enginering Practice | Erfahrungen aus der Tunnelbaupraxis 85 - 86
[BGU72001] Reservoir Models | Reservoirmodelle [GT-F2] 87 - 89
[ED130015] Reservoir Geomechanics | Reservoirgeomechanik 90 - 91
Interdisciplinary Qualification | Allgemeinbildende Module 92
[WI000091] Corporate Finance | Corporate Finance 92 - 93
[BGU900013] Partner University - Elective Module | Partneruniversität - Wahlmodul 94 - 95
[WI000684] Project Studies | Projektstudium 96 - 97
[BGU49083] Communication and Legal Aspects in Geological Professional Practice | Kommunikation und Rechtsfragen in der geologischen Berufspraxis 98 - 100
[ED130071] Industrial Minerals | Industrieminerale 101 - 103
[SZ0501] French A1.1 | Französisch A1.1 104 - 105
[SZ0526] French B1.1 + B1.2 | Französisch B1.1 + B1.2 106 - 107
[SZ0606] Italian A2.1 | Italienisch A2.1 108 - 109
[SZ0801] Portuguese A1 | Portugiesisch A1 110 - 112
[SZ0806] Portuguese A2.1 | Portugiesisch A2.1 113 - 115
[SZ0901] Russian A1.1 | Russisch A1.1 116 - 117
[SZ0902] Russian A1.2 | Russisch A1.2 118 - 119
[SZ1001] Swedish A1 | Schwedisch A1 120 - 121
[SZ1201] Spanish A1 | Spanisch A1 122 - 123
[SZ1202] Spanish A2.1 | Spanisch A2.1 124 - 125
[SZ12031] Spanish A2.1 + A2.2 | Spanisch A2.1 + A2.2 126 - 127
[SZ1207] Spanish A1 + A2.1 | Spanisch A1 + A2.1 128 - 130
[SZ1216] Spanish B1.2 | Spanisch B1.2 131 - 132
[SZ1218] Spanish B1.1 | Spanisch B1.1 133 - 134
[SZ1219] Spanish B2.1 | Spanisch B2.1 135 - 136
[SZ1404] Turkish A1.1 | Türkisch A1.1 137 - 138
[WI001139] Financial Accounting (MiM) | Financial Accounting (MiM) 139 - 140
Master's Thesis | Master's Thesis 141
[BGUMTIH19] Master's Thesis | Master's Thesis 141 - 143

Required Modules | Pflichtmodule

Module Description

BGU49078: Rock Mechanics and Rock Engineering | Felsmechanik und Felsbau

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Die Prüfungsleistung besteht aus einer 90-minütigen Klausur. Die Studierenden stellen in der schriftlichen Prüfung unter Beweis, dass sie die erlernten (ingenieur-)geologischen Grundlagen zum Bauen im Fels verstanden haben und in der Lage sind komplexe Fallbeispiele aus der Praxis zu lösen. Dabei sollen die Studierenden verschiedene Gebirgsklassifizierungsmodelle anwenden sowie ihre Vor- und Nachteile analysieren können. Darüber hinaus sollen die Studierenden unterschiedliche Methoden zur Verformungs- und Spannungsmessung beschreiben, anwenden und in Beispielrechnungen bewerten. Neben der Kenntnis umfangreicher Labormethoden zur Bestimmung von Felskennwerten und der Auswertung sollen sie vor allem die hierbei ermittelten Kennwerte im Hinblick auf ihre Anwendung beurteilen.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Die Module aus dem Bachelor Geowissenschaften:
- BGU49075 Ingenieurgeologie I mit den Inhalten: Planungsstadien von Bauprojekten. Ansprache und Klassifikation von Lockergesteinen. Bodenmechanische und felsmechanische Gesteinskennwerte. Gebirge: Geotechnische Kennwerte von Trennflächen, Primärer und sekundärer Spannungszustand. Stabilität von Böschungen. Grundlagen der Gebirgslösung beim Bauen über und unter Tage. Baugrubenverbau, Sicherung von Baugruben und Böschungen. Endlagerung radioaktiver Stoffe
- BGU49076 Ingenieurgeologie II
mit den Inhalten:

Vorgehensweise bei der Baugrunderkundung. Geotechnische Messungen: Verschiebungsmessungen an der Geländeoberfläche und im Bohrloch. Direkte und Indirekte Aufschlussmethoden: Geophysikalische Feldmethoden, Schürfe, Sondierungen, Bohrverfahren & deren Anwendung. Technische Regelwerke: Codes, Normen und Empfehlungen. Methoden & Strategien: Erstellung eines geologisch-geotechnischen Baugrundmodells, Schlüsselprobleme und Gefährdungsbilder, baubegleitende Dokumentation über und unter Tage. Aufnahme, statistische Analyse und Darstellung des Trennflächengefüges, Gefügemodelle, Beurteilung der Böschungsstabilität und Gleitkeilanalyse, Dokumentation von Bohrungen.

Content:
In der Vorlesung Felsmechanik und Felsbau werden die grundsätzlichen felsmechanischen Konzepte eingeführt und deren Anwendung auf den Felsbau über Tage (Böschungen und Spezialtiefbau) und den Untertagebau (Tunnel, Kavernen, Schächte, Bergbau) erarbeitet. In diesem Zuge werden die wich-tigsten national und international verwendeten Gebirgsklassifizierungen kurz vorgestellt. Es erfolgt eine kurze Einführung in die Vortriebsverfahren im Tunnelbau und in die Anlage von Wasserkraftanlagen. Abschließend werden die wichtigsten Messmethoden für Spannungen und Verformungen im Felsbau vorgestellt und an Beispielen erläutert
Beim der Übung "Felsmechanisches 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, der Quelleigenschaften und der Verwitterbarkeit von Festgesteinen durchgeführt.

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die grundsätzlichen felsmechanischen Konzepte auf den Felsbau über und unter Tage anzuwenden und gängige Gebirgsklassifizierungen anzuwenden sowie die notwendigen Untersuchungen vorzuschlagen. Sie sind in der Lage, Gefährdungsbilder für verschiedene Ingenieurbauwerke über und unter Tage unter gegebenen Gebirgsbedingungen zu erkennen und die notwendigen ingenieurgeologischen Untersuchungen dazu vorzuschlagen.
Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage grundlegende felsmechanische Laborversuche selbständig durchzuführen und die dabei gewonnenen Versuchsergebnisse auszuwerten, sowie zu beurteilen. Die Studierenden können Gesteine nach den gültigen Normen klassifizieren und in einem Vortrag die erhaltenen Ergebnisse gegenüber Fragen aus der Zuhörerschaft verteidigen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus der Vorlesung "Felsmechnik und Felsbau" und aus der Übung "Felsmechanisches Laborpraktikum". Die Vorlesung besteht aus einer Kombination von Präsentation, Tafelarbeit und Erarbeitung von Ergebnissen mit den Studierenden im Hörsaal. Skripte, Buchkapitel und Zeitschriften-Artikel dienen dabei als Vorbereitung. Während der Vorlesung werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung von Sachverhalten

verwendet und herumgegeben (Gesteine, Geräte, Materialien, Werkzeuge etc.). Videos zu Versuchen und Verfahren werden integriert. Für einige Inhalte werden im Hörsaal Demonstrationsversuche durchgeführt. Der Vorlesungsstoff wird während der Vorlseung in Übungen vertieft, die in spontan gebildeten Kleingruppen bearbeitet werden.
Die Laborversuche (Experimente) werden mit Hilfe des Laborskriptes und weiterer Literatur unter Anleitung der Dozenten und studentischer Hilfskräfte von den Studierenden in Kleingruppen (2-3 Studierende) selbständig vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse werden am Ende des Laborpraktikums von den Studierenden in einer kurzen Präsentation zusammengefasst und wiedergegeben.

Media:
Digitale Präsentation, Tafelarbeit, Skriptum, Durchführung von Versuchen, Präsentation der Ergebnisse

Reading List:
GIRMSCHEID, G. (2013): Bauprozesse und Bauverfahren des Tunnelbaus. – 760 S., 3. Aufl., Berlin (Ernst & Sohn).
HOEK, E. (2007): Practical rock engineering. – 343 S., http://www.rocscience.com/education/hoeks_corner
HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (2000): Engineering Rock Mechanics: An Introduction to the Principles. – 444 S., Oxford, New York, Tokio (Elsevier/Pergamon).
THURO et al.: Skriptum Felsmechanisches Laborpraktikum
Folien aus dem jeweiligen Vorlesungsteil zum Download auf der Moodle-Kurshomepage

Responsible for Module:
Prof. Dr. Kurosch Thuro (thuro@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Felsmechanik und Felsbau - Felsmechanisches Laborpraktikum (Übung, 2 SWS)
Nickmann M, Drexl C, Lokau K, Eppinger S

Felsmechanik und Felsbau (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)
Thuro K, Drexl C, Eppinger S, Fröhlich L
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU49080: Practical Training in Soil Mechanics and Hydrogeological Methods | Bodenmechanisches und Hydrogeologisches Praktikum

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 90

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Die Modulprüfung besteht aus einer Laborleistung mit ergänzender Präsentation (ca. 10 min). Die Laborleistung besteht sowohl aus einem Laborpraktikum sowie einem im Block stattfindenden Feldpraktikum. Beide Praktika beinhalten dabei sowohl die eigenständige Probennahme im Feld als auch die Durchführung der im Inhalt genannten Versuche und Messungen.

Am Ende des Moduls geben die Studierenden eine schriftliche Zusammenfassung in Form eines Laborberichtes (ca. 40-60 Seiten) über beide Praktika ab. Mit der schriftlichen Zusammenfassung zeigen die Studierenden inwieweit sie die Grundlagen der durchgeführten Feld- und Laborversuche verstanden haben, in der Lage sind, die Versuche eigenständig unter korrekter Anwendung der gültigen Normen auszuwerten und anschließend die gewonnenen Werte zu diskutieren und mit Werten aus der Literatur zu vergleichen. Der Bericht wird zusätzlich mit einer Präsentation der Ergebnisse des Laborpraktikums 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.
Vorausgesetzt wird jeweils die selbstständige Erarbeitung der theoretischen Grundlagen und der Versuchsdurchführung vor dem jeweiligen Termin mit Hilfe der angegeben Literatur/Skripten, um die Versuche zielführend und zügig durchführen zu können.
Die Modulnote setzt sich zusammen aus dem Bericht 90% und einer mündlichen Präsentation 10%.

Repeat Examination:
End of Semester

(Recommended) Prerequisites:
Grundkenntnisse in Mathematik, Physik und Chemie aus dem BSc Geowissenschaften.

Grundkenntnisse der Ingenieur- und Hydrogeologie aus dem BSc Geowissenschaften (BGU490075 / BGU 490076 und BGU66020 /BGU66021).
Strömung und Transport (BV660002).

Content:
Im Modul „Bodenmechanisches und Hydrogeologisches Praktikum“ werden etablierte hydrogeologische und bodenmechanische Gelände- und Labormethoden praktisch angewendet und Gesteine in bodenmechanischer und hydrogeologischer Hinsicht klassifiziert und charakterisiert. Neben der Vermittlung der dafür verfügbaren Methoden und der jeweils erzielbaren Kennwerte wird auch ein kritischer Umgang mit den Versuchen erlernt, der die Stu-denten befähigen soll, Fehlerquellen und Einschränkungen der Methoden zu erkennen, je nach Fragestellung geeignete Versuche auszuwählen bzw. vorhandene Kennwerte kritisch zu betrachten. Hierbei wird anhand von Fallbeispielen stets auch der Bezug zur regionalen Geologie und Hydrogeologie (Entwicklungsgeschichte, Lagerungsbedingungen) hergestellt, um neben der Vermittlung der Methodik auch aufzuzeigen, warum sich die jeweiligen Kennwerte ergeben und welche ingenieur- und hydrogeologischen Folgerungen daraus für praktische Fragestellungen am jeweiligen Standort zu ziehen sind.
Das Modul besteht aus einem Laborpraktikum, sowie einem im Block stattfindenden Feldpraktikum.
In beiden Praktika nehmen die Studierenden eigenständig Proben, führen selbständig unter Anleitung die in der Praxis gängigen und i.d.R. genormten Feld- und Laborversuche durch, werten diese aus und präsentieren die Ergebnisse in einem Bericht und/oder Vortrag.
Bei den bodenmechanischen Versuchen handelt es sich um Labor- und Geländeversuche zur Klassifizierung der angetroffenen Lockergesteine (Bestimmung von Korngrößenverteilung, Zustandsgrenzen, Dichte), Ermittlung der Verdichtungsfähigkeit, des Kompressionsverhaltens, der Scherfestigkeit, der Wasserdurchlässigkeit und der Abrasivität.
Die 5-tägige hydrogeologische Geländeübung beinhaltet Vermessungsübungen (Tachymetrische Geländeaufnahme, Nivellierübungen), Abflussmessungen, Geoelektrik, Versuche zur Ermittlung der hydraulischen Durchlässigkeit (Pump-, Slug-, Infiltrationsversuche), Wasseranalytik im Gelände sowie Stichtagsmessung mit Erstellung eines Grundwassergleichenplans.

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die aufgelisteten Feld- und Labormethoden im Grundsatz selbständig durchzuführen und auszuwerten sowie ihre Anwendbarkeit kritisch zu beurteilen.
Zudem sind die Studierenden in der Lage, in einem Laborbericht die Versuchsdurchführung zusammenfassend zu beschreiben und die Ergebnisse im Vergleich mit Literaturangaben zu diskutieren und in anschaulichen Diagrammen zu illustrieren. Weiterhin kann er Kennwerte verknüpfen sowie im regionalen geologischen Kontext bewerten und interpretieren.
In einem Vortrag können die Studierenden die erhaltenen Ergebnisse gegenüber Fragen aus der Zuhörerschaft verteidigen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Laborpraktikum, sowie einem im Block stattfindenden Feldpraktikum.
Bodenmechanisches Praktikum: 1 Geländetag mit Feldversuchen und Probenahme, wöchentliche Labortermine.
Hydrogeologisches Praktikum: 5-tägige Geländeübung:
Die Feld- und Laborversuche (Experimente) werden mit Hilfe von Literatur und Laborskripten unter Anleitung der Dozenten und weiterer studentischer Hilfskräfte von den Studierenden in Kleingruppen (2-3 Studierende) selbständig durchgeführt und ausgewertet. Durch Fallbeispiele wird ein problembasiertes Lernen mit unmittelbarem wissenschaftlichem und technischem Praxisbezug gewährleistet. Bei der Interpretation profitieren die Studierenden v.a. durch die an den bei-den Lehrstühlen bereits auf diesem Gebiet durchgeführten Projekte und den Erfahrungsschatz der Dozenten.
Bei der Präsentation (Vorbereitung als Hausarbeit) beweisen die Studierenden in einer Einzelarbeit seine gewonnenen Kompetenzen.

Media:
Präsentationen (z.B. PowerPoint, Kartenmaterial, Handouts und Plakate), Skriptum, Übungsblätter, Rechen- und Computerübungen, Lehrgespräch, Diskussion, praktische Anlei-tung und Begleitung der Versuche.

Reading List:
THURO et al.: Skript "Bodenmechanisches Laborpraktikum"
Folien aus dem jeweiligen Vorlesungsteil zum Download auf der Kurshomepage
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.

Responsible for Module:
Dr. Marion Nickmann nickmann@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU49081: Engineering Geology in Soils | Ingenieurgeologie der Lockergesteine

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Prüfungsleistung: Projektarbeit (Baugrubengutachten)
Mit der Projektarbeit wird überprüft, inwieweit die Studierenden anhand ihrer vertieften Kenntnisse der Ingenieurgeologie der Lockergesteine in der Lage sind, selbständig ein baugeologisches Gutachten in einem konkreten regionalgeologischen Kontext anzufertigen und dieses durch eine Planzeichnung graphisch darzustellen. Es ist dabei erforderlich die geologische Untergrundsituation auf Basis einer geologischen Karte selbstständig zu analysieren, überzeugend zu interpretieren und zu bewerten sowie problemlösungsorientiert darzustellen. Dazu wird in der Übung ein praxisnah gestaltetes Bauprojekt samt geologischer Situation vorgegeben, das von den Studierenden in der Eigenstudiumszeit nach dem aktuellen Stand der Technik beschrieben sowie bezüglich möglicher Schlüsselprobleme und Gefährdungsbilder beurteilt werden muss. Zu den analysierten Gefährdungsbildern sollen anschließend Lösungsvorschläge erarbeitet werden. Der Schwerpunkt liegt auf der Erfassung der geologischen Situation und der daraus resultierenden, möglichen bautechnischen Probleme sowie auf einer korrekten Klassifizierung nach den gängigen Normen und Empfehlungen. Dies steht in unmittelbarem Bezug mit der späteren Berufspraxis als Ingenieurgeologe.
Die Modulnote berechnet sich aus der Interpretation der geologischen Karte und Darstellung der geologischen Situation des Bauprojektes in Form geologischer Profile (Längs-, Quer- und Übersichtsprofil) (50%) sowie der schriftlichen Auswertung der ingenieurgeologischen Vorstudie mit ca. 15 bis 25 Seiten (40%), ergänzt um eine Präsentation (10%) des Baugrubengutachtens/ baugeologischen Gutachtens.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Grundkenntnisse aus dem BSc Geowissenschaften (LMU/TUM) in Allgemeiner Geologie (P1), Hydrogeologie (WP 48) und Quartärgeologie (WP 44).
Das Modul Ingenieurgeologie I (WP 47) mit den Inhalten: Planungsstadien von Bauprojekten. Ansprache und Klassifikation von Lockergesteinen. Bodenmechanische und felsmechanische Gesteinskennwerte. Geotechnische Kennwerte von Trennflächen. Gestein und Gebirge: Maßstabseffekte und grundlegende geotechnische Eigenschaften. Stabilität von Böschungen. Grundlagen der Gebirgslösung im Bau über und unter Tage. Baugrubenverbau, Sicherung von Baugruben und Böschungen, Schlüsselprobleme im Grundbau, Gründungsarten.
Das Modul Ingenieurgeologie II (WP 63) 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.

Content:
Zunächst Wiederholung einiger allgemeiner Aspekte der Regionalen Geologie des Münchener Untergrundes, des Bayerischen Alpenvorlandes und der Nördlichen Kalkalpen. Ein Schwerpunkt liegt hier bei der Quartärgeologie, dort vor allem auf der Entstehung von glaziären Ablagerungen, deren Geometrie, deren Diagenese und deren bautechnischen Eigenschaften.
Im Hauptteil der Vorlesung geht es um Baugrundeigenschaften und die ingenieurgeologische Beurteilung sowie Klassifikation von Lockergesteinen: Bodenarten nach DIN EN ISO 14 688, Felsarten nach DIN EN ISO 14 689, Bodengruppen nach DIN 18 196, Bodenklassen nach DIN 18 300 (alt) bzw. Homogenbereiche nach DIN 18 300 (neu), Setzungsverhalten, Wasserempfindlichkeit, Frostempfindlichkeit nach ZTVE-STB 17, Kapillarität, Wasserdurchlässigkeit, Verdichtbarkeit, Tragfähigkeit, hydrogeologische Eigenschaften, Hang- und Böschungsstabilität.
Kurz behandelt werden auch der Einfluss der Verwitterung auf (Verwitterungsklassifizierung), Bodenbildungen und Grundlagen des Erd- und Grundbaus in Lockergesteinen sowie die frühere und heutige Nutzung quartärer Ablagerungen als Rohstoffe.
In der Übung geht es um das Erarbeiten des Baugrundmodells, der Interpretation geologischer Karten und Profile, der Beschreibung der bautechnischen Eigenschaften der Gesteine sowie der Erarbeitung von Schlüsselproblemen und Gefährdungsbildern. Das Baugrundmodell wird in Form von geologischen Profilen sowie Detailskizzen erarbeitet und zeichnerisch dargestellt.

Intended Learning Outcomes:
Durch die qualifizierte Teilnahme am Modul erlangen die Studierenden einen Überblick über die ingenieurgeologischen Eigenschaften von Lockergesteinen, v.a. von quartärer Ablagerungen als Baugrund. Sie sind in der Lage, die extreme Heterogenität einiger quartärer Gesteine und die damit verbundenen Probleme bei Bauprojekten zu beurteilen.

Die Studierenden sind in der Lage, Lockergesteine fachgerecht zu beschreiben und nach den gängigen Normen und technischen Empfehlungen zu klassifizieren. Zudem können sie die bautechnischen Eigenschaften von Lockergesteinen in den verschiedenen Phasen eines Bauprojekts anhand der in der Vorlesung erarbeiteten Praxisbeispiele kritisch bewerten und auf mögliche Schüsselprobleme vorab hinweisen bzw. gezielt untersuchen lassen, um frühzeitig Lösungsvorschläge erarbeiten zu können. Sie können geologische Karten und Profile interpretieren sowie selbstständig geologische Profile konstruieren und die Ergebnisse zu bewerten und daraus Schlüsse für die ingenieur- und hydrogeologische Praxis abzuleiten
Über die zeichnerische Darstellung können die Studierenden diese Schlüsselprobleme herleiten, darstellen und interpretieren sowie für Dritte verständlich darstellen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Bei der Vorlesung handelt es sich zunächst um eine klassische Vortragsveranstaltung mit ständiger Tafelarbeit und zeitweiser Unterstützung durch Overheadfolien, Power-Point-Präsentationen und der Arbeit mit geologischen Karten. Teilweise werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und herumgegeben. Dazu wird in der Übung ein praxisnah gestaltetes Bauprojekt samt geologischer Situation vorgegeben, das von den Studierenden nach dem aktuellen Stand der Technik beschrieben sowie bezüglich möglicher Schlüsselprobleme und Gefährdungsbilder beurteilt werden muss.
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.
Projektarbeit: Der Projektauftrag besteht aus einem selbständig zu erarbeitenden baugeologischen Gutachten und inkludiert die Erstellung eines geologischen Plans. Der Prozess, der zu so einem Gutachten führt, wird in den Übungsinhalten der Vorlesung besprochen und die Studierenden dabei begleitet.

Media:
Tafelarbeit, Overhead-Folien, Power-Point-Präsentationen

Reading List:

Responsible for Module:
Dr. Bernhard Lempe (lempe@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU49082: Geoscientific Fundamentals of Applied Geology | Geowissenschaftliche Grundlagen der Angewandten Geologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)
Mit der mündlichen Prüfung am Semesterende wird überprüft, inwieweit die Studierenden Minerale, Gesteine und Dünnschliffe konkret und strukturiert klassifizieren, beschreiben und in den regionalgeologischen Kontext stellen sowie gesteinsbildende Fossilien erkennen 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.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Geowissenschaftliches oder den Geowissenschaften verwandtes Bachelorstudium; umfangreiche Kenntnisse der Mineralogie und Petrographie (Eigenschaften, Systematik, Fachvokabular, Materialansprache); solide Grundkenntnisse in der Geologie von Bayern sowie Grundkenntnisse in der Geologie von Deutschland; Kenntnisse im Lesen geologischer Karten und im Konstruieren zugehöriger geologischer Profile; Grundkenntnisse der Aufnahme und Darstellung von Gefügedaten

Content:
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, Regionale Geologie von Bayern und Deutschland, Auswertung und Darstellung von Gefügedaten, Grundlagen zu Tektonik und Spannungen.

Großer Wert wird bei allen Methoden auf die korrekte Verwendung der Fachbegriffe und der gültigen Klassifikationssysteme sowie auf die Aspekte der regionalen und angewandten Geologie gelegt.

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, mit den jeweils richtigen Fachbegriffen Minerale, Gesteine und Dünnschliffe mineralogisch bzw. petrographisch anzusprechen und zu klassifizieren, Eigenschaften der Gesteine zu beurteilen, den Fossilinhalt zu identifizieren und ihn ggfs. altersmäßig einzustufenn und Gefügedaten darzustellen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierter Übung. Die Vorlesung wird unterstützt durch Tafelarbeit und Präsentationen. Es wird reichlich Anschauungsmaterial (Minerale, Gesteine, mikroskopische Präparate, geologische Karten und Profile) zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und systematisch besprochen. In den Übungen kann jede/r Studierende selbst mit zur Verfügung gestelltem Übungsmaterial arbeiten; die Interpretation geologischer Karten wird an Blättern aus unterschiedlichen Regionen geübt.

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

Reading List:
Folien und Arbeitsmaterialien auf der Kurshomepage
Diverse Normen und Regelwerke
Adams, A. E., Mackenzie, W. S. & Guilford, C. (1986): Atlas der Sedimentgesteine in Dünnschliffen.- 103 S.; Stuttgart (Enke).
Freudenberger, W. & Schwerd, K. [Red.] (1996): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000.- 329 S.; München (Bayerisches Geologisches Landesamt).
Fry, N. (1992): The field description of metamorphic rocks.- 110 S.; Chichester (Wiley).
Jerz, H. (1993): Geologie von Bayern II: Das Eiszeitalter in Bayern.- 243 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
Lemcke, K. (1988): Geologie von Bayern I: Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit.- 175 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
Markl, G. (2008): Minerale und Gesteine.- 610 S.; Heidelberg (Spektrum).
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).
Okrusch, M. & Matthes, S. (2014): Mineralogie.- 728 S.; Berlin & Heidelberg (Springer Spektrum).
Powell, D. (2008): Interpretation geologischer Strukturen durch Karten.- 236 S.; Berlin-Heidelberg-New York (Springer).
Thorpe, R. S. & Brown, G. C. (1993): The field description of igneous rocks.- 154 S.; Chichester (Wiley).

Tucker, M. (1990): The field description of sedimentary rocks.- 112 S.; New York (Wiley).
Vinx, R. (2011): Gesteinsbestimmung im Gelände.- 480 S.; Heidelberg (Spektrum).
Yardley, B. W. D., Mackenzie, W. S. & Guilford, C. (1992): Atlas metamorpher Gesteine und ihrer Gefüge in Dünnschliffen.- 120 S.; Stuttgart (Enke).
Eisbacher, G.H. (1991): Einführung in die Tektonik.-309 S., Stuttgart (Enke-Verlag).
John, K.W. & Deutsch, R. (1974): Die Anwendung der Lagenkugel in der Geotechnik.- In: Fecker, E., Götz, H.-P., Sauer, G. & Spaun, G.: Festschrift Leopold Müller-Salzburg zum 65. Geburtstag.- 137-159, Karlsruhe-Durlach (Widmann).
Lisle, R. & Leyshon, P. (2004): Stereographic Projection Techniques for Geologists and Civil Engineers. – 51 S.; Cambridge, Cambridge University Press.
Powell, D. (1995): Interpretation geologischer Strukturen.- 216 S., Berlin, Heidelberg (Springer-Verlag).
Quade, H. (1992): Die Lagenkugelprojektion in der Tektonik – Das Schmidt‘sche Netz und seine Anwendung.- In: Pilger, A. [Hrsg.]: Clausthaler Tektonische Hefte.- 20: 196 S., Köln (Verlag Sven von Loga).

Responsible for Module:
Bernhard Lempe (lempe@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU49085: Regional Geology | Regionale Geologie [Regionale Geologie]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Die erlernten Kompetenzen in Regionaler Geologie und Vortragstechnik werden anhand einer Präsentation überprüft. Die Studierenden halten über ein Thema eines ausgewählten Kapitels der Regionalen Geologie auf der Basis einer Literaturrecherche eine ca. 15-minütige Präsentation. Dabei werden die Inhalte des ausgearbeiteten Themas und die Fertigkeiten der Umsetzung der erlernten Präsentations- und Feedbacktechniken geprüft. Die inhaltliche Seite des Vortrags wird im Abgleich mit der verarbeiten 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 Aufbereitung 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.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Vertiefte Kenntnisse in Gesteinsbestimmung, Sedimentpetrologie, Tektonik, Allgemeiner Geologie und historischer Geologie sowie Grundkenntnisse in Lagerstättenkunde, Petrographie, und Paläontologie.

Content:
In diesem Modul werden in einer Vorlesung die Fakten der Regionalen Geologie von Mitteleuropa vermittelt.
Im Seminar zur Präsentationstechnik werden über das Fachwissen hinausgehende Fertigkeiten und Fähigkeiten vermittelt. Dies umfasst die medialen und kommunikativen Präsentationstechniken für wissenschaftliche Ergebnisse im Rahmen der Vorbereitung eines wissenschaftlichen Vortrages mit Ausarbeitung eines kurzen Handouts.

Dies soll 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 im Rahmen anderer Module im Verlauf Studiums vor.

Intended Learning Outcomes:
Die Studierenden sind nach dem Absolvieren des Moduls in der Lage, die Regionale Geologie von ausgewählten Gebieten (z.B. der Alpenregion) zu verstehen. Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls einen umfassenden Überblick über die Stratigraphie, den geologischen Bau, die geologisch-tektonische, paläogeographische und plattentektonische Entwicklung der ausgewählten Gebiete. In ausgewählten Beispielregionen sind sie in der Lage, die Profile von Formationen verschiedener Einheiten zu erläutern und vor dem Hintergrund ihrer Entstehung zu interpretieren.
Die Studierenden können sich somit rasch in die besonderen ingenieur- und hydrogeologischen Aspekte einzelner Regionen einarbeiten, zugehörige Problemstellungen definieren und Lösungswege entwickeln.
Die Studierenden können wissenschaftliche Fakten zur Regionalen Geologie aus der Literatur und ihre ingenieur- und hydrogeologischen Aspekte erarbeiten, diese in einem eigenen Vortrag zusammenstellen und diese in schriftlicher Form zusammenfassen.
Studierende können Methoden der Präsentationstechnik anwenden und wissenschaftliche Vorträge sowohl inhaltlich wie vortragstechnisch gezielt analysieren und Feedback geben.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul weist in den verschiedenen Teilen sehr unterschiedliche Lehr- und Lernmethoden auf. Die Vorlesung beinhaltet die Vermittlung von Fakten durch Vortrag- und visuelle Präsentation von Karten und Profilschnitten sowie Handstücken von Gesteinen aus den besprochenen Gebieten. Die Vortrags- und Feedbacktechniken werden in Übungsaufgaben während des Seminars vermittelt und in Gruppenarbeit praktisch vertieft. Die Studierenden recherchieren aktuelle Literatur und bereiten eine Präsentation daraus vor. Beim Vortrag wenden die Studierenden Feedback-, Moderations- und Diskussionstechniken an.

Media:
Vortrag mit Tafel, multimedialer Präsentationstechnik und Vorlage von Gesteinsmustern, geologischen Karten und Profiltafeln. Aktives und passives Feedback beim Vortrag; Moderation von Vorträgen und Diskussion von Vortragsinhalten.

Reading List:
Literatur zur Vorlesung Regionale Geologie
MESCHEDE, M. (2015): Geologie Deutschlands. Ein prozessorientierter Ansatz. – 249 S., Berlin Heidelberg (Springer Spektrum.
PFIFFNER, O.A. (2015): Geologie der Alpen. – 400 S., 3. aktual. u. erw. Aufl., Bern (UTB/Haupt)

Literatur zur Präsentations- und Vortragstechnik:
WILL, H.: Mini-Handbuch Vortrag und Präsentation

WINTELER, A.: Professionell lehren und lernen. Ein Praxisbuch

Responsible for Module:
Prof. Dr. Kurosch Thuro (thuro@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU66034: Hydrogeoloical Methods | Hydrogeologische Methoden

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
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.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Strömung und Transport (BV660002), sowie Grundkenntnisse in Hydrogeologie (BGU66020 und BGU66021), Mathematik, Physik und Chemie aus dem Bachelorstudium Geowissenschaften LMU/ TUM.

Content:
+ 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
+ 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)

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:
• Die Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser zu quantifizieren und das Risiko von Grundwasserverunreinigungen schadstoffspezifisch zu bewerten.
• Die Methoden für die Analyse von Umweltisotopen zu beschreiben.
• Die Grundlagen der Isotopenchemie zu verstehen
• Wasserisotopendaten aus Oberflächen- und Grundwasserleitern zu analysieren
• Biogeochemische Prozesse mit Hilfe der stabilen Isotope zu analysieren
• Mit Hilfe von Isotopendaten einen Grundwasserleiter hydrogeologisch zu bewerten

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen, 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 Studierenden v.a. durch die am Lehrstuhl bereits auf diesem Gebiet durchgeführten Projekte und den Erfahrungsschatz der Dozenten.

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

Reading List:
Clark & Fritz (1997): Environmental Isotopes in Hydrogeology.-398 S. Lewis Publisher APPELO, C.A.J, POSTMA, D. (2006) Geochemistry, Groundwater and Pollution, Balkema,Leiden.
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.

Responsible for Module:
Florian Einsiedl f.einsiedl@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Isotopenhydrogeologie (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)
Einsiedl F [L], Einsiedl F, Gilg H
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU66036: Hydrogeological and Hydrochemical Lab | Hydrogeologische und Hydrochemische Laborübungen

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 75	**Contact Hours:** 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Die Modulprüfung ist eine Laborleistung, die erstens aus einem schriftlichen Laborbericht (=Laborjournal, ca. 40 Normseiten) besteht, in dem die Studierenden die durchgeführten Versuche in den Praktika 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 zählen zweitens jeweils zwei mündliche Testate pro Kurs (10 Minuten pro Student; während bzw. vor Beginn des Praktikums anhand der Gruppennummer durch die Dozenten 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.

Repeat Examination:
End of Semester

(Recommended) Prerequisites:
Das Modul BGU66034 Hydrogeologische Methoden sollte begleitend besucht werden; Grundkenntnisse der Hydrogeologie aus dem BSc Geowissenschaften.

Content:
In den Übungen Hydrogeologisches Fluid-Laborpraktikum und Hydrogeologisches Praktikum, die alternativ gewählt werden können, 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. Die Kurse setzen mit dem Fokus auf die Fluiddynamik in porösen Medien (Hydrogeologisches Praktikum) und dem Fokus auf Markierungstechniken unterschiedliche Schwerpunkte.

Im Praktikum 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.

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme an dem Modul 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 könnnen 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.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus zwei Übungen, die alternativ belegt werden können, und einem Praktikum. Das zu Grunde liegende Konzept des Moduls ist das problembasierte Lernen. Die hydrogeologischen Laborversuche werden mit Hilfe des Laborskriptes unter Anleitung der Dozenten und weiterer wissenschaftlicher Mitarbeiter/-innen von den Studierenden in Kleingruppen (2-3 Studierende) aufgebaut, selbständig durchgeführt und ausgewertet. Die Studierenden erwerben handwerkliche Fähigkeiten für das (sichere) wissenschaftliche Experimentieren in einem hydrogeologischen Labor. Detaillierte Versuchsbeschreibungen (theoretischer Hintergrund, praktische Durchführung, Fragen zur Auswertung, Einordnung in den praktischen Kontext, Literaturverweise) werden den Studierenden in Form eines "Skriptums" zur Verfügung gestellt.

In der hydrochemischen Labortätigkeit mit qualitativen/quantitativen Stoffanalysen erwerben die Studierenden in Kleingruppen (2-3 Studierende) handwerkliche Fähigkeiten für das (sichere) Experimentieren in einem chemischen Laboratorium. Sie erlernen den kritischen Umgang mit Versuchsergebnissen sowie deren Dokumentation. Detaillierte Versuchsbeschreibungen (theoretischer Hintergrund, praktische Durchführung, Fragen zur Auswertung, Einordnung in den

praktischen Kontext, Literaturverweise) werden den Studierenden in Form eines "Skriptums" zur Verfügung gestellt.

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

Reading List:
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.

Responsible for Module:
PD Dr. Thomas Baumann (tbaumann@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Hydrogeologisches Praktikum (LV0581) (Übung, 2,5 SWS)
Baumann T

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

Hydrochemisches Praktikum für Geologen (BGU66036) (Praktikum, 2,5 SWS)
Ivleva N
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU66038: Geothermal Energy and Reservoir Modelling | Geothermie und Reservoirmodellierung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 75	**Contact Hours:** 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Die Prüfung besteht aus einer schriftliche Klausur 90 min und einer Studienleistung in Form einer Mid-Term-Leistung.
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.
Die Mid-Term-Leistung besteht darin, dass die Studierenden in Form einer Übungsleistung (Studienleistung) nachweisen sollen, dass sie unter richtiger Anwendung der erlernten Software und der fachlich richtigen Interpretation der geologischen Rahmenparameter ein 3D-Reservoirmodell aufbauen können. Bei erfolgreichem Ablegen der Übungsleistung kann die Modulnote um 0,3 verbessert werden. Die Übungsleistung ist dann erfolgreich abgelegt, sobald 60% der Übungsaufgaben erfolgreich abgeschlossen sind.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Empfohlen sind Grundkenntnisse der Geologie, Hydrogeologie (BGU66020 und BGU66021) und der Thermodynamik aus dem gemeinsamen Bachelor Geowissenschaften TUM/LMU.

Content:
In der Vorlesung mit integrierter Übung 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:

• Physikalischen Grundlagen des Wärmestroms im Untergrund

• Relevante Parameter zur Beschreibung geothermischer Systeme
• Lagerstättentypen geothermischer Systeme
• Verfahren zur Planung, Exploration und Gewinnung bei tiefen geothermischen Systemen
• Nutzungsvarianten von oberflächennahen geothermischen Systemen und ihre Planung und Auslegung
• Rechtliche Grundlagen bei der Nutzung von oberflächennaher und tiefer Geothermie
• Ökonomische Betrachtung von oberflächennahen Systemen
• Unsicherheiten und Risikoabschätzung bei geothermischen Nutzungen
Die Übung beschäftigt sich mit der Reservoirmodellierung und dem Aufbau von numerischen Wärmeströmungsmodellen für die Praxi. Die Inhalte sind:
• Grundlagen der Reservoirmodellierung
• Aufbau und Interpretation eines Reservoirmodells
• Aufbau und Interpretation eines numerischen Wärmestrommodells für offene und geschlossen Systeme

Intended Learning Outcomes:
Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:
• die Prozesse der Wärmeströmung im Untergrund zu verstehen
• die Verfahren zu verstehen, welche die relevanten geothermischen Parameter abschätzen bzw. erheben.
• Verfahren zur Nutzung der oberflächennahen und tiefen Geothermie zu verstehen.
• Berechnungen zur Auslegung und Planung oberflächennaher Systeme anzuwenden, die Ergebnisse zu analysieren und zu bewerten.
• die Unsicherheiten und Risiken in der Geothermie zu verstehen.
• die Vorgehensweise, Methoden und Werkzeuge für eine Reservoirmodellierung zu verstehen und einfachere Modelle anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierter Übung sowie aus einer Übung. Das zu Grunde liegende Konzept des Moduls ist das problembasierte Lernen. Der Kern des Moduls besteht aus Lehrgesprächen mit Präsentationen, die durch intgegrierte Übungen umgesetzt und vertieft werden. Die integreirten 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 gemeinsam diskutiert und der Lösungsweg aufgezeigt. Die Ergebnisse der integrierten Übungen werden den Studierenden auf der e-learning Plattform zur Verfügung gestellt, um den Lösungsweg in der Nachbearbeitung überprüfen zu können. In der Übung Reservoirmodellierung werden praktische Übungsbeispiele mit der relevanten Software am PC im Computerlabor durchgeführt. Diese werden vom Dozenten vorgestellt und von den Studierenden mit der Unterstützung des Dozenten nachvollzogen. Die Vorlesung mit integrierter Übung und die Übung werden nach Bedarf und Möglichkeit durch Gastdozenten aus der Praxis unterstützt.

Media:
Moodle e learning Plattform, wiki-Plattform, Power-Point Präsentationen, Übungsaufbaben am PC, Lehrgespräche, Diskussion, Gruppenarbeit; Exkursion zu Geothermiestandorten

Reading List:
BANKS, D. (2012): An Introduction to Thermogeology. – Ground source heating and cooling. 2nd Edition, 526 S., Wiley-Blackwell, Sussex.
DIPIPPO, R. (2012): Geothermal Power Plants. – Principles, Applications, Case studies and Environmental Impact. – 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. – 265 S., Spektrum, Heidelberg.
KOENIGSDORFF, R. (2011): Oberflächennahe Geothermie für Gebäude. – 332 S., Frauenhofer IRB, Stuttgart.
OCHSNER, K. (2007): Geothermal Heat Pumps – A Guide for Planning and Installing. – 224 S., Cromwell Press, Trowbridge.
THOLEN, M. & WALTER-HERTKORN, S. (2008): Arbeitshilfen Geothermie. – 228 S., WVGW, Bonn.

Responsible for Module:
Dr. Kai Zoßeder (kai.zosseder@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Einführung in die oberflächennahe und tiefe Geothermie (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)
Drews M, Zoßeder K

Reservoirmodellierung (Übung, 2 SWS)
Zoßeder K
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU67005: Landslides | Hangbewegungen

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Assessment consists of a single 120 minute written examination in which students are expected to demonstrate technical knowledge by answering structured questions under time pressure and without reference to learning materials (just simple pocket calculator and formulary). The exam is best suited as the student is supposed to analyze and evaluate synoptic connections between different topics and he/she is expected to create individual problem solutions.

Through the written examination a deepened understanding in
• the classification of landslides
• causes and triggers of landslides
• the kinematic behaviour of landslides
• the assessment of the probability of landslide hazards
• the cost-benefit optimization of landslide mitigation
• the possibilities of geodetical monitoring
• the concepts, instrumentation and processing of geodetical information
can be proved. The only auxiliary devices are a pocket calculator and a formulary. The students should be able to remember the numerated points. Furthermore, they should be able to analyse a specific geological situation, evaluate and calculate the resulting hazard and risk as well as create an appropriate geodetical monitoring system.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
-

Content:
Significance of landslides

Case studies Goldau, Rufi, Grätli, Vajont, Elm
Classification of landslides
A four minute close-up of a rock avalanche
Landslides in ductile earth and debris materials
Promoting and triggering conditions of landslides
Applied landslide research
• Susceptibility
• Monitoring techniques
• Remonte sensing
• Geophysics
Prediction and modelling of landslides
Mitigation measures for landslides
Geodetical monitoring of landslides
Geodetical monitoring / Case studies
• Hornbergl (Tirol, A)
• Sudelfeld (Bayern, D)
• International case studies
Risk analysis

Intended Learning Outcomes:
After the module, students can remember different types of landslides and international approved classification methods. The students will be able to understand causes and triggers of landslides as well as principles of risk assessment and management for landslides and other gravitational natural hazards. They can apply hazard mapping and zoning techniques. By analysing the different movement and transportation types, the students will be able to evaluate, which investigation techniques is appropriate for monitoring purposes. They will be able to create a basic risk analyses and cost-benefit optimization of landslide mitigation measures.

Teaching and Learning Methods:
To learn different types of landslides, international approved classification methods and causes and triggers of landslides, the module consists of two lectures and one excercise. The lectures are supported by videos, slide shows and demonstrations of processes. Besides, to impart the principles of risk assessment and cost-benefit optimization of landslide mitigation measures mandatory exercises are given. Showing various landslide case studies, the students will be able to analyse the kinematic movement of landslides and evaluate, which investigation techniques is appropriate for monitoring purposes.

Media:
Powerpoint presentation, viewgraphs, blackboard, videos, lecture notes

Reading List:
- 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"

Responsible for Module:
Michael Krautblatter, Fachgebiet für Hangbewegungen m.krautblatter@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU67008: Field Excercises | Geländeübungen

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 45	**Contact Hours:** 105

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Eine Bewertung erfolgt durch einen schriftlichen Bericht (insg. ca. 50-60 Seiten) in Form einer Studienleistung.
Pro Tag Geländeübung sollten ca. 5 Seiten mit Text, Abbildungen, Geländeskizzen und selbst erstellten Fotos abgegeben werden. Die einzelne Aufbereitung kann teilweise durch Zeichnungen, Karten oder Pläne ersetzt werden.
Der Bericht soll pro Geländeübung folgende Inhalte enthalten:
• Einführung: geographischer sowie geologisch-tektonischer Überblick
• Aufschlussbeschreibungen: Beschreibungen der angetroffenen Gesteine und ihrer geotechnischen Eigenschaften, des Gebirges (Lagerungsverhältnisse, Trennflächengefüge, ggf. Spannungen, Wasser)
• Beschreibung der vorgestellten, spezifischen Gebiete oder Problemstellungen, z.B. Regionalgeologische Verhältnisse mit ihren geologischen Profilen, Lagerstätten (Bergwerke), Hangbewegungsphänomene, Ingenieurbauwerke (Tunnelbauwerke, Stollen, Schächte, Staubecken, künstliche Böschungen)
• Analyse und Bewertung der zugehörigen geologisch-geotechnischen Grundlagen und Ursachen, z.B. Gefahrenbewertung und Vorschläge für ein Monitoring der Hangbewegung; Stabilität von Böschungen oder Untertagebauwerken, Tektonik etc.
• Schlussfolgerungen und Ausblick
• Verwendete Literatur

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Grundkenntnisse des Moduls Regionale Geologie BGU49085), Grundlagen der angewandten Geologie (BGU49082), Felsmechanik & Felsbau (BGU49078) und Landslides (BGU67005) sowie Ingenieurgeologische II - Methoden (BGU490076).

Darüber hinaus werden Kenntnisse und Fähigkeiten zu geologischer Kartierung, Gebirgseigenschaften, Klassifikation von Boden und Fels, Maßstabseffekte von Gestein und Gebirge sowie Methoden der Ermittlung von Gesteins- und Gebirgskennwerten empfohlen. Diese sollen in den jeweiligen Geländeübungen mit den Nördlichen Kalkalpen, Südalpen bzw. Schweizer Alpen in Bezug gebracht werden.

Content:
In dem Modul werden regionalgeologische Einheiten und geologische Strukturen sowie ihre Lagerungsverhältnisse vorgestellt, in denen spezifische Problemstellungen vorliegen wie z.B. Hangbewegungsphänomene, oder Bauprojekte (Tunnelbauwerke, Stollen, Schächte, Staubecken). Die zugehörigen Gesteine im Untersuchungsgebiet werden zusammen mit ihren Lagerungsverhältnissen und spezifischen Gebirgseigenschaften in Aufschlüssen und im freien Gelände erläutert, gemeinsam analysiert und von den Studierenden mit den bereits erlernten Methoden der Ingenieurgeologie bearbeitet. Dazu gehören die ingenieurgeologische Kartierung (u.a. Hammer, Lupe. Salzsäure, Verwendung geologischer Karten), die Aufnahme des Trennflächengefüges mit dem Gefügekompass, die Analyse typischer Hangbewegungsmorphologien und -typen nach Cruden & Varnes (1996), die Gefährdungsbewertung für die Stabilität von Hängen, natürlichen und künstlichen Böschungen sowie Tunnel, Stollen und Schächten. Gemeinsam mit den Studierenden werden Problemlösungsstrategien für die verschiedenen Problemstellungen erarbeitet, z.B. Monitoring und Sicherungsmaßnahmen von Hangbewegungen; Vortriebsarten, Ausbau und Sicherung von Tunnel- und Stollenbauwerken sowie den zugehörigen Monitoringtechniken.
Der/die Studierende kann Geländeübungen nach eigenen Neigungen aus einem Katalog "Geländeübungen" von einem insgesamten Umfang von mindestens 10 Tagen auswählen:
• Geländeübung Regionale Geologie der Alpen, field excercises regional geology oft he Alps , 4 Geländetage, Thuro
• Geländeübung Unter Tage (Freiberg), subsurface field excercises, 6 Geländetage, Käsling
• Geländeübung Ingenieurbau, field excercises in contruction (z.B. Stuttgart 21, DB Neunbaustrecke Wendlingen-Ulm, 2. S-Bahn-Stammstrecke München; je nach Aktualität sind diverse Ziele möglich), 1 Geländetag, Brugger/Thuro
• Geländeübung Hangbewegungen der Südalpen, field excercises Southern Alps(Malser Haide, Algund, Lavini di Marco, Marocche di Dro, Vajont), 4 Geländetage, Krautblatter/Knapp
• Geländeübung Hangbewegungen der Nördlichen Kalkalpen, Field excercises Northern Calcareous Alps (Zugspitze/Eibsee, Fernpass, Tschirgant, Murgänge bei Ehrwald, Hechendorfer Berg, Reintal), 3 Geländetage, Knapp/Jacobs
• Geländeübung Hangbewegungen der Schweizer Alpen, field excercises Swiss Alps (Bergstürze von Tamins und Flims), 3 Geländetage, Krautblatter/Knapp

Intended Learning Outcomes:
Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage …
• sich an das erlangte Wissen zu erinnern und diese im Gelände anzuwenden, indem verschiedene Materialien (Gestein, Gebirge, Verwitterungsschutt), Geländeformen und Prozesse erkannt und analysiert werden.

• sich an das erlangte Wissen zu den Grundlagen der angewandten Geologie und Tektonik sowie zur Gesteinsansprache zu erinnern und dieses im Gelände an zu wenden.
• die geologischen Strukturen und Einheiten im Gebiet erkennen und analysieren und Maßstabseffekte ein zu schätzen.
• vergangene Prozesse und -mechanismen mithilfe von Form und Material zu rekonstruieren .
• verschiedene geologisch-geotechnische Prozesse, welche auf unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Skale vonstattengehen zu untersuchen.
• Aktivität, Geschwindigkeit, Mächtigkeit, Reichweite oder Volumen von einzelnen Prozessen zu schätzen und zu bewerten
• verschiedene, ortspezifische Techniken des Monitorings oder Sicherungsmaßnahmen zu erkennen und an ausgewählten Stellen im Gelände oder an Ingenieurbauwerken eigene Ideen für geeignete Monitoring-Strategien entwickeln.
• eine Gefährdungsbeurteilung einer Hangbewegung oder eines Ingenieurbauwerks durch zu führen
• (Alternativ-) Vorschläge zur geplanten Infrastruktur, Vermeidungsstrategien, Vorhersage- oder Monitoringstrategien zu formulieren

• die Gesteine und das Gebirge im vorgestellten regionalen Gebiet zu beschreiben, zu klassifizieren und deren Beschaffenheit ggf. im Zusammenhang mit den spezifischen Anforderungen (Ingenieurbauwerke, Hangbewegungen) vor Ort zu bewerten.
• die kritischen Parameter zu erheben, erlernte Vorgehensweise einer typischen, systematischen Analyse im Gelände anwenden.
• verschiedene Prozesse zu differenzieren, die zum Versagen von Hängen, Böschungen oder Untertagebauwerken führen können und welche Schutzmaßnahmen dagegen ergriffen werden können.
• realistische Szenarien drohender Gefahren (z.B. alpine Naturgefahren, Versagensszenarien bei Böschungen oder Untertagebauwerken) zu entwickeln und das Gefahrenpotential zu bewerten.

Teaching and Learning Methods:
Um die angestrebten Lernergebnisse zu erreichen, werden die vorgestellten Untersuchungsgebiete mit ihren spezifischen Problemstellungen (Ingenieurbauwerke, Hangbewegungen, regionalgeologische Besonderheiten) während der Geländeübungen begangen und durch Vorträge erläutert. Mithilfe von aktueller Literatur und best-practice-Beispielen werden die Teilnehmer in das grundlegende Wissen, Fallbeispiele sowie Sicherungs- und Monitoring-Techniken eingeführt. Die Lernergebnisse werden durch die Studierenden alleine, in Kleingruppen oder der gesamten Gruppe kumulativ erarbeitet, Jeder Stopp der Geländeübung behandelt von Neuem Prozessanalyse, -rekonstruktion sowie mögliche Monitoring- oder Lösungsstrategien.
Die Studierenden werden in unterschiedliche Prozesse eingeführt, Überwachungstechniken und Lösungsstrategien veranschaulicht und mögliche Ergebnisse dargestellt.

Media:
Vortrag, Präsentation, Begehung, Gesteinsproben, geologische und themenspezifische Karten und Pläne, schriftliche Unterlagen mit den wichtigsten Abbildungen, Karten, Diagrammen und Tabellen der ausgesuchten Beispielregion

Reading List:
Dikau, R., Brunsden, 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.
Genevois, R., & Tecca, P. R. (2013). The Vajont landslide: state-of-the-art. In Italian Journal of Engineering Geology and Environment-Book Series 6: International Conference on Vajont–1963–2013-Thoughts and Analyses After (Vol. 50, pp. 2013-06).
Ivy-Ochs, S., Poschinger, A. V., Synal, H. A., & Maisch, M. (2009). Surface exposure dating of the Flims landslide, Graubünden, Switzerland. Geomorphology, 103(1), 104-112.
Pfiffner, O.A. (2015): Geologie der Alpen. – 400 S., 3. aktual.u. erw. Aufl., Bern (UTB/Haupt)
Sebastian, U. (2013): Die Geologie des Erzgebirges. – 268 S., Berlin, Heidelberg (Springer Spektrum).

Responsible for Module:
Michael Kruatblatter (m.krautblatter@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU67009: Numeric and Statistic Methods in Geosciences | Numerische und Statistische Methoden der Geowissenschaften

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 75	**Contact Hours:** 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Die Bewertung erfolgt durch einen 120-minütigen Pürfungsparcours. Dieser ist in zwei Teile (schriftliche Klausur: 90 min und Übungsleistung: Modellierung am PC 30 min) gegliedert. Die Studierenden sollen im schriftlichen Teil ihr erlangtes, technisches Wissen durch Beantwortung von strukturierten Fragen in kurzer Zeit zeigen. Es wird geprüft, inwieweit die Studierenden die Grundlagen der Statistik sowie deren Methoden verstehen und anhand problemorientierter Fragestellungen auf Geodaten anwenden und selbständig analysieren können. Im praktischen Teil sollen sie zeigen, dass sie in der Lage sind, die erlernte Theorie an einem praktischen Beispiel in einem numerischen Modell anzuwenden. Dabei kommt Software aus dem Bereich der Grenzgleichgewichtsanalyse bzw. Kontinuumsmechanik oder Steinschlagmodellierung zum Einsatz. Die Übungsleistung eignet sich hier besonders, um theoretische Inhalte anwendungsbezogen und praxisnah zu prüfen. Die Gewichtung erfogt 3:1 (Klausur: Übungsleistung).

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Grundkenntnisse in der Felsmechanik (BGU49078) sowie zur Klassifikation und Erkennung von Hangbewegungen (BGU670005) werden empfohlen. Zusätzulich sind Grundkenntnisse der Mathematik und der Datenverarbeitung aus dem Bachelor Geowissenschaften LMU/TUM empfohlen.

Content:
Im Modul werden Grundlagen der Numerischen und Statistischen Methoden in den Geowissenschaften vermittelt.

Im Bereich der Numerische Methoden lernen die Studierenden verschiedene Medellierungsansätze und -programme für geowissenschaftliche Anwendungen zu verwenden und erhalten einen Einblick in die Aufbereitung und computergestützte Prozessierung spezieller geowissenschaftlicher Datersätze (Geophysik, LiDAR). Der Inhalt gliedert sich in:
• Einführung in mechanischen Grundlagen und Interaktionen von Versagensmechanismen
• Materialparameter und Bruchkriterien
• Grenzgleichgewichtsanalyse
• Kontinuumsmodellierung
• Diskontinuumsmodellierung
• Trajektorenmodellierung
• Tomographische Modelle
• Anwendung von LiDAR in den Geowissenschaften

Im Bereich der Statistik und Geostatistik, lernen die Studierenden statistische und geostatistische Methoden, um Daten zu schätzen, vergleichen und zu analysieren.
Der Inhalt gliedert sich in:
• Grundlagen der Statistik (Datentypen, Datenstrukturen)
• Univariate Statistik (statistische Verteilungen und Momente)
• Wahrscheinlichkeitstheorie
• Risikowahrscheinlichkeiten - Extremwertstatistik
• Ereignisbäume, Fehlerbäume
• Korrelationsanalysen
• Linear multiple Regressionsanalysen
• Grundlagen der Geostatistik
• Räumliche Verteilung von Daten
• Strukturanalyse von Daten (Variographie)
• Kriging-Verfahren (Simple Kriging, Orinary Kriging, Universal Kriging)

Intended Learning Outcomes:
Die Studierenden sind nach Teilnahme am Modul in der Lage…
- die mechanischen Grundlagen und Interaktionen von Versagensmechanismen zu verstehen.
- das Zusammenspiel und den Einfluss der verschiedenen Materialparameter auf die Gebirgsfestigkeit und die verschiedenen Bruchkriterien zu verstehen.
- verschiedene Berechnungsverfahren der Grenzgleichgewichtsanalyse zu verstehen und die Ergebnisse zu bewerten und zu validieren.
- die Grundlagen der Finite Elemente Analyse und der Diskontinuumsmodellierung sowie die Unterschiede und die Vor- / Nachteile beider Ansätze zu verstehen.
- die Spannungsverhältnisse in einem tiefliegenden Tunnel zu analysieren und Konzepte zur Beurteilung der Standsicherheit von Böschungen zu verstehen und anzuwenden
- die Grundlagen der Trajektorenmodellierung für Steinschläge zu verstehen.
- spezielle Fachsoftware zur Modellierung von granularen Partikelflüssen (Felslawinen) anzuwenden und die Ergebnisse zu bewerten.
- den theoretischen Hintergrund der Inversion von geoelektrischen Daten zu verstehen sowie spezielle Fachsoftware anzuwenden und die Ergebnisse zu bewerten.

- verschiedene Anwendungsbereiche von LiDAR-Daten und Voraussetzungen für die Datenerfassung zu verstehen sowie grundlegende Arbeitsschritte in der Fachsoftware durchzuführen und ihre Kenntnisse anzuwenden, um geomorphologische Prozesse (Steinschlag, Murgänge) anhand der Daten zu bewerten.
- Geowissenschaftliche Daten anhand von statistischen Methoden fachlich fundiert räumlich zu analysieren.
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie zu verstehen
- Ereignisbäume bei geowissenschaftlichen Fragestellungen anzuwenden
- Einfache Extremwertstatistiken anzuwenden (z.B. Auftrittswahrscheinlichkeiten)
- Korrelationsanalysen und Regressionsanalysen anzuwenden
- Einfache Zeitreihenanalysen zu verstehen und anzuwenden
- Geostatistische Verfahren auf räumlich verteilte Daten anzuwenden

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen, jeweils mit integrierten Übungen.
Das zu Grunde liegende Konzept des Moduls ist das problembasierte Lernen. Der Kern des Moduls besteht aus kurzen Einführungen in die theoretischen Grundlagen die durch anschließende Übungen umgesetzt und vertieft werden.
Im Teil der numerischen Methoden werden verschiedene Modellierungsprogramme anhand von Übungsblättern im Numerischen Labor am PC von den Studierenden angewendet (bearbeitet) und gemeinsam besprochen. Dadurch können die Studierenden einen schnellen und selbst erarbeiteten Umgang mit den Lernergebnissen erzielen.
Im Teil Statistik und Geostatistik werden alle notwendigen Arbeitsschritte, die für die Analyse von Daten notwendig ist, behandelt: 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 gemeinsam diskutiert und der Lösungsweg aufgezeigt.

Media:
Medienform: Moodle e-learning Plattform; PowerPoint-Präsentationen, Skript, Übungsskript, Tafelarbeit, Demonstration von Modellierungsprogrammen, eigenständige Arbeit der Studierenden im Numerischen Labor an PCs;, wiki-Plattform, Lehrgespräche, Diskussion

Reading List:
ANDERSON, M.G. AND RICHARDS, K.S. (1987). Slope stability: geotechnical engineering and geomorphology, Wiley, Chichester.
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. (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.
HOEK, E. (2000): Practical rock engineering. – 237 S.,
KRUMMENACHER, B., PFEIFER, R., TOBLER, D., KEUSEN, H.-R., LINIGER, M. & ZINGGELER, A. (2005): Modellierung von Stein- und Blockschlag – Berechnung der Trajektorien auf Profilen und im 3-D Raum unter Berücksichtigung von Waldbestand und Hindernissen. – 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.
Paper zu diversen FE-Themen: http://www.rocscience.com/products/3/papers, abgerufen am 11.10.2012.
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. – 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).

Responsible for Module:
Prof. Dr. Michael Krautblatter (m.krautblatter@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Numerische Methoden 1 (Grundlagen) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2,5 SWS)
Krautblatter M, Jacobs B, Mühlbauer S, Offer M
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BV490044: Engineering Geological Project Work | Ingenieurgeologische Projektarbeit

Version of module description: Gültig ab summerterm 2019

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Projektarbeit (ca. 100 Seiten), die sich aus drei Ausarbeitungsteilen zusammensetzt (Vorstudie, Vorerkundung und ingenieurgeologisches Gutachten).
Anhand der Projektarbeit (Gruppenarbeit zu 4-5 Personen) 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 (10 min pro Studierender) 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 Projektarbeit geht zu 90% und die Präsentation zu 10% iin die Modulnote ein.

Repeat Examination:
End of Semester

(Recommended) Prerequisites:
Die Module "Felsmechanik und Felsbau" (BGU49078), "Ingenieurgeologie der Lockergesteine" (BGU49081) und "Tunnelbau (BGU)sollten erfolgreich abgelegt sein.

Content:
Anhand praxisorientierter Fallbeispiele wird in der Vorlesung die Thematik von geologischen Schlüsselproblemen und den daraus resultierenden Gefährdungsbildern für verschiedenste Ingenieurbauwerke (z.B. Tunnel, tiefe Baugruben), aufgezeigt. Nach der Vorstellung unterschiedlicher 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, Baugrubenumschließung, Wasserhaltung sowie Gründungen angesprochen. Des Weiteren werden gängige Modelle für die Leistungsprognose im Tunnelbau mit Hinblick auf die Gefährdungsbilder Vortriebsgeschwindigkeit und Werkzeugverschleiß vorgestellt und die Anwendung an praxisgerechten Beispielen erläutert. 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.

Intended Learning Outcomes:
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden 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 verstehen die Studierenden die Verantwortung des Ingenieurgeologen in den unterschiedlichen Projektphasen. Die Studierenden sind in der Lage selbständig ein ingenieurgeologisches Gutachten für ein Tunnelbauprojekt zu entwerfen und sind ist hierbei in der Lage, die zur Verfügung gestellten Unterlagen hinsichtlich ihres Informationsgehaltes zu bewerten. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse aus der Vorstudie kann er/sie geeignete geotechnische Untersuchungsmethoden auswählen und ein umfangreiches Untersuchungsprogramm planen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung. In der Veranstaltung Ingenieurgeologische Schlüsselprobleme ist zunächst eine klassische Vorlesung mit Vorträgen unterstützt 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 (ca. 4-5 Studierende) erarbeitet. Im Zuge der zu erstellenden Projektarbeit sind eine umfangreiche Materialrecherche und ein Literaturstudium notwendig. In der Zusammenarbeit mit anderen weden im Rahmen der projektarbeit Dokumente zusammengefasst, sowie Probleme bearbeitet, um sie schriftlich darzustellen. Die erzielten Ergebnisse werden in Einzelarbeit durch die Studierenden in regelmäßigen Präsentationen mit Hilfe von PowerPoint-Vorträgen vorgestellt und mit allen Studierenden diskutiert.

Media:
PowerPoint-Präsentationen, Tafelarbeit, Skriptum

Reading List:
BERGMEISTER, K. & WÖRNER, J. (Herausgeber, 2005): Betonkalender 2005: Schwerpunkt: Fertigteile, Tunnelbauwerke. Verlag Ernst & Sohn A Wiley Company, Berlin.
BUJA, O. (2001): Handbuch des Spezialtiefbaus Geräte und Verfahren. Werner Verlag, Düsseldorf.
FLOSS, R. (2011): Handbuch ZTVE Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau. 4. Auflage, Kirschbaum Verlag Bonn.
GIRMSCHEID, G. (2008): Baubetrieb und Bauverfahren im Tunnelbau. 2. Auflage, Verlag Ernst & Sohn A Wiley Company, Berlin.
HUDELMAIER, K. & KÜFNER, H. (2009): 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. (2011): Maschineller Tunnelbau im Schildvortrieb. Verlag Ernst & Sohn Wiley, Berlin.
PRINZ, H. & STRAUSS, R. (2018): Ingenieurgeologie, Springer.
ZIMNIOK, K. (1983): Eine Stadt geht in den Untergrund Die Geschichte der Münchner U- und S-Bahn im Spiegel der Zeit. Hugendubel Verlag, München.

Responsible for Module:
Dr. Heiko Käsling (heiko.kaesling@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Ingenieurgeologische Fallstudie (Übung, 2 SWS)
Lempe B, Drexl C

Ingenieurgeologische Schlüsselprobleme (Vorlesung, 2 SWS)
Thuro K, Scholz M, Bauer M
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BV500002: Soil Mechanics and Foundation Engineering for Geological Engineers | Bodenmechanik und Grundbau für Ingenieurgeologen

Version of module description: Gültig ab winterterm 2011/12

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
One-part examination: general questions; working on tasks. - 4 term papers (voluntarily)

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Technical Mechanics for Geologists - an Introduction. This implies the understanding of the following topics:

- fundamentals in mechanics
- stability of structures of rigid bodies
- introduction in theory of elasticity
- introduction in dynamics

degree in bachelor s program

Content:
- groundwater (groundwater flow, groundwater lowering)
- deformation of soils (propagation of stresses, settlement, consolidation)
- fundamentals of geotechnical design and construction
- soil-structure interaction
- soil as construction material
- ground improvement
- special techniques (grouting, Jet Grouting, freezing)
- slopes, embankments, retaining walls
- deep foundations, piles and anchors

- earth pressure, pit walls

Intended Learning Outcomes:
After participating the module the student is able
- to realize, judge and analyse groundwater movements
- to design and calculate groundwater lowering systems
- to estimate deformations (settlements) of soil due to stresses and consolidation
- to design and calculate shallow foundations
- to design and calculate soil improvements
- to evaluate and calculate slopes and embankments
- to evaluate systems built with geosynthetics
- to design and calculate deep foundations
- to design and calculate soil excavation, pit walls and bracing

Teaching and Learning Methods:
The module consits of a lecture with integrated exercices. The lectures intensively assisted by a powerpoint presentation. Partly use and handing round of demonstration materials for illustration. Technical movies and animations are integrated, as well as an excursion to a reachable construction site. The content of the lecture is recessed by exercise courses. During the exercises lecture notes to be completed by the students are used to deepen the topics of the lecture with worked samples. For better understanding several term papers are handed out, that can be used for practice voluntarily. Term papers are corrected and discussed.

Media:
lecture notes, Powerpoint-presentation, blackboard, films

Reading List:
VOGT, N. lecture notes "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

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

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Bodenmechanik und Grundbau für Ingenieurgeolog:innen (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)
Bräu G
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BV660002: Flow and Transport in Groundwater | Strömung und Transport

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Die Prüfungsleistung wird in Form einer Projektarbeit erbracht, die bereits während und am Ende des Semesters zu bearbeiten ist. Die Projektarbeit wird in Gruppenarbeit erstellt und umfasst die Erstellung eines numerischen Models mit FEFLOW und die Bearbeitung kleiner hydrogeologischer Fallbeispiele, sowie die Präsentation eines dieser 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 widergeben und die Strömung des Grundwassers modellhaft abbilden können. Durch die Bearbeitung der ausgewählten hydrogeologischen Fallbeispiele 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 Fallbeispiele sind 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 Studierenden die wesentlichen Aspekte, wie ein Grundwasserleiter hydraulisch und geochemisch charakterisiert werden kann auch überprüft, inwieweit die Studierenden 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.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
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 ist das Modul Hydrogeologie I (BGU66020).

Content:
+ 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

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:
• Einfache Strömungs- und Transportmodellierungen durchzuführen und Modellunsicherheiten abzuschätzen.
• Modellergebnisse zu vergleichen und Simulationen zu bewerten.
• Komplexe hydrogeologische Fragestellungen zu verstehen und mathematisch zu beschreiben.
• Hydraulische Tests wie Pumpversuche in Locker- und Festgesteinen auszuwerten, zu interpretieren und die hydrogeologischen Zusammenhänge zu verstehen.
• Biogeochemische Prozesse des N und S Kreislaufes in Grundwasserleitern zu analysieren.
• Hydraulische Fragestellungen in Grundwasserleitern in mathematische Gleichungen zu fassen und sie in Modelle zu integrieren.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesungenmit integrierter Übungen und einer Übung, wobei das zugrundeliegende Konzept auf problembasiertem Lernen besteht. Zu Beginn einer jeden Vorlesung erfolgt zunächst eine Einführung in das jeweilige hydrogeologische Thema sowie eine Wiederholung und Vertiefung der benötigten hydrogeologischen bzw. mathematischen Grundlagen. Die anschließenden Übungen zu den ausgewählten hydrogeologischen Fallbeispielen

trainieren und überprüfen dann das theoretische Wissen der Studierenden. Dies beinhaltet auch die Erstellung einfacher mathematischer Modelle mit Hilfe von Excel, mit deren Hilfe hydrogeologische Problemstellungen zu beantworten sind. Die gestellten Aufgaben sind selbständig in 2er Gruppen zu lösen. Die Ergebnisse der Übungsaufgaben werden in der Gruppe in der Folgewoche diskutiert und der Lösungsweg zusammen mit den Studierenden mit Hilfe einer Tafelanschrift aufgezeigt. Bei den Übungen zur numerischen Modellierung erstellen die Studierenden unter Anleitung ein eigenes einfaches Grundwassermodell mit Hilfe einer in der Berufspraxis weitverbreiteten Software (FEFLOW). Hierbei trainieren die Studierenden die Umsetzung gegebener hydrogeologischer Informationen und Datensätze in ein numerisches Modell, sowie die Analyse und Bewertung hydrogeologischer Problemstellungen mit Hilfe dieses Modells. Die einzelnen Arbeitsschritte werden im Kurs gemeinsam besprochen und gewonnene Erkenntnisse diskutiert (Projektion von Eingabemasken der Software, Projektion von Simulationsrechnungen, gemeinsame Diskussion von Ergebnisdiagrammen).

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

Reading List:
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).

Responsible for Module:
Florian Einsiedl

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Grundwasser-Modellierung 1 (Übung, 2 SWS)
Rein A, Tomsu C
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Elective Modules | Wahlmodule

Specific Elecitve Modules | Fachbezogene Wahlmodule

Elective Modules of the Study Program | Wahlmodule des Studiengangs

Module Description

BGU49079: Industrial Minerals | Industrieminerale

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 45-minütigen mündlichen Prüfung. Ziel der mündlichen Prüfung ist es nachzuweisen, dass die im Modul behandelten wichtigsten Industrieminerale und Massenrohstoffe, ihre Vorkommen, Aufbereitung und Verwendung erinnert werden und wiedergeben werden können. Daneben wird eruiert, ob die wichtigsten Prozesse der Lagerstättenentstehung verstanden wurden. Mit kleinen Aufgaben sollen die Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Rohstoff-Qualitäten mit ihren jeweiligen Anwendungsfelder und den rohstoffbildenden Prozessen analysiert werden. Es wird mit der Prüfung nachgewiesen, inwieweit die Studierenden analytische Verfahren zur Rohstoffqualitätskontrolle, die Genehmigungsverfahren und bergrechtlichen Aspekte zum Aufsuchen und der Gewinnung von Rohstoffen inklusive Fragen der Rekultivierung und Renaturierung auflässiger Tagebaue verstanden haben. Die mögliche Substituierbarkeit der einzelnen Rohstoffe soll bewertet werden.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Modul P 4.2 "Georessourcen und Umweltwissenschaften" im gemeinsamen BSc-Studiengang Geowissenschaften TUM/LMU oder Veranstaltungen vergleichbaren Inhalts (bei Externen).

Content:
Industrieminerale und Massenrohstoffe: Definitionen, Bedeutung, Vorkommen, Entstehung, bergrechtliche Fragen, Genehmigungsverfahren, Abbau, Aufbereitung, Qualitätskriterien, gesundheitliche Aspekte, Verwendung.
Speziell behandelt werden Gesteinskörnungen, Zementrohstoffe, Karbonate, Gips, Anhydrit, Salze, Phosphate, Graphit, 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.
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 nicht-texturierten und texturierten Präparaten.
Identifikation von Mineralen insbesondere Tonmineralen in komplexen Gemischen.
Quantitative Phasen-Analyse nach der Rietveld-Methode.

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage,
- die wichtigsten Industrieminerale und Massenrohstoffe, ihr Vorkommen, Entstehung, Eigenschaften und Verwendung zu erinnern
- geeignete Aufsuchungs- und Aufbereitungsverfahren zu entwickeln
- die Zusammenhänge zwischen der Qualität von Rohstoffen und den lagerstättenbildenden Prozessen zu beurteilen
- Mineralische Rohstoffe im Nebengesteinsverband im Gelände zu erkennen
- mögliche Substitute zu bewerten
- 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 Industrieminerale 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

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Geländeübung. Während der Vorlesung werden die Themen teilweise durch Präsentationen, durch Tafelanschriften aber auch durch Filmausschnitte vorgestellt, wobei die Studierenden einen Teil der Themen interaktiv entwickeln. Im Vorlesungsteil 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 Industrieminerale werden Aufbereitungsprodukte oder Endprodukte vorgezeigt.

In der Geländeübung werden die vollen Produktionsketten vom Rohstoff, über die Gewinnung und Verarbeitung bis zu den Endprodukten gezeigt und eine Rohstoffanalyse inklusive Probenahme in Kleingruppen (2-3 personen) praktisch durchgeführt. 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. Es 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 Übungen.
Die im Gelände genommenen Proben werden nun von den Studierenden selbständig im Labor weiter aufbereitet, gemessen und interpretiert. Als Hausaufgabe sind die Probenahme und die Auswertung der Rohstoffanalyse schriftlich zu dokumentieren. Die dabei auftretenden Probleme und Ergebnisse werden mit dem Dozenten besprochen und Lösungsansätze erarbeitet. Bei der Geländeübung lernen die Studierenden zusätzlich aktuelle geologische Probleme der Rohstoffe abbauenden Industrie und mögliche Lösungswege kennen. Dieser Praxisbezug ist für eine Vertiefung der im Modul erworbenen Kenntnisse notwendig.

Media:
Tafelanschriften und digitale Präsentationen, ergänzende Verteilungsblätter und Internetlinks auf ergänzende Informationen werden auf der e-Learning-Plattform angeboten, eigene Mitschrift ist erforderlich. Demonstrationsobjekte werden vorgelegt. Besuch von Rohstoffgewinnungsstätten und Begutachtung der Rohstoffe im Gelände. Projektarbeit mit Probenahme im Gelände, Aufbereitung, Analyse und Auswertung im Labor.

Reading List:
ELZEA-KOGEL, J, TRIVEDI, N. C., BARKER, J. M., & KRUKOWSKI, S. T. (Hrsg.) (2006) Industrial minerals & rocks: commodities, markets, and uses. 7th Edition.- 1548 S.; Littleton, Colorado (Society for Mining, Metallurgy, and Exploration).
LORENZ, W. & GWOSDZ, W. (1997-2003): Bewertungskriterien für Industrieminerale, 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.
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).
WOHLRAB, B., EHLERS, M., GÜNNEWIG, D., SÖHNGEN H.-H. (1995) Oberflächennahe Rohstoffe - Abbau, Rekultivierung, Folgenutzung (Umweltforschung).- 304 S.; Stuttgart (Gustav Fischer Verlag).
Außerdem wird die Lektüre der Zeitschriften Industrial Minerals und Naturstein bzw. Steinbruch und Sandgrube (Handbibliothek Lehrstuhl für Ingenieurgeologie) empfohlen.

Responsible for Module:
Prof. Dr. H. Albert Gilg agilg@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU49084: Natural Stone in the Built Environment | Naturstein in der gebauten Umwelt [Natural stone in the built environment]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 75	**Contact Hours:** 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung. Ziel der Prüfung ist es nachzuweisen, dass die im Modul behandelten wichtigsten Natursteine, die Gewinnungs- und Bearbeitungsformen, die Verwendungsmöglichkeiten, die Entwicklung der Verwendung im historischen Kontext, die Verwitterungsformen und Schadmechanismen, sowie die Möglichkeiten der Restaurierung und Konservierung erinnert werden und wiedergeben werden können.
Es wird mit der Prüfung nachgewiesen, inwieweit die Studierenden analytische Verfahren zur Bestimmung von Natursteinen und deren Qualitätskontrolle, die behördlichen Genehmigungs- und Umweltverträglichkeitsverfahren, die Prozesse der Verwitterung und die Möglichkeiten der Restaurierung und Konservierung sowie die Fragen der Verwendung an gebauten Objekten im Laufe der Geschichte verstanden haben. Die Fragen der Denkmalpflege an Steinobjekten sollen durch Bestandserfassung des Steinbestandes und -zustandes bewertet werden. In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Veranstaltungen "Gesteine" P 3.2 aus dem gemeinsamen BSc-Studiengang Geowissenschaften der TUM/LMU oder Veranstaltungen vergleichbaren Inhalts (bei Externen).

Content:
Natursteine als Baustoffe und ihre Verwitterung sowie Möglichkeiten der Restaurierung und Konservierung: Definitionen, Geschichte der Gewinnung und Verwendung von Naturwerkstein, Vorkommen, Entstehung, Aspekte der Denkmalpflege, kulturgeschichtliche Bedeutung, Aufbereitung von Gesteinskörnungen, Normen und Prüfverfahren von

Naturstein, Qualitätskriterien, behördliche Genehmigungs- (z.B. Abbau, Aufbereitung) und Umweltverträglichkeitsverfahren für Gewinnungsstätten.
Speziell behandelt werden Naturwerksteine und Gesteinskörnungen unter dem Aspekt der Verwendung bei der Errichtung von Gebäuden und Infrastrukturobjekten, die Mechanismen der Verwitterung und die Schadensformen, Verfahren der Untersuchung von Schäden an Natursteinen durch natürliche und anthropogene Prozesse und Maßnahmen, Anforderungen an Natursteine als Baustoff in modernen Anwendungen.
Regional liegt der Schwerpunkt auf den Gesteinen in Mitteleuropa. Die Geländeübung umfasst deswegen auch Besuche von Steinbrüchen und Verarbeitungsbetrieben sowie Untersuchungen an gebauten Objekten in diesem Raum, speziell auch in Städten wie München mit entsprechender Umweltbelastung und Schädigung von Natursteinmaterialien.
Durchführung und Dokumentation von Natursteinkartierungen an Gebäuden und Schadensdiagnose samt Dokumentation.
Messungen der Wasseraufnahme an historischen Natursteinmauerwerken und Prüfkörpern im Labor.
Messungen der Ultraschallgeschwindigkeiten und des Bohrwiderstandes an Prüfkörpern und Natursteinobjekten der gebauten Umwelt.
Stilistische Zuordnung von Natursteinobjekten an Gebäuden und Denkmälern

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,
- die wichtigsten Naturwerksteine hinsichtlich ihrer Vorkommen, Entstehung, Eigenschaften und Verwendung zu erinnern
- geeignete Untersuchungskonzepte und deren Umsetzung zu entwickeln
- die Zusammenhänge zwischen der Qualität von Natursteinen und der Verwendung sowie der Witterungsbeständigkeit zu beurteilen
- Schäden an Natursteinen von gebauten Objekten zu erkennen und zu klassifizieren
- mögliche Konservierungs- und Restaurierungsmaßnahmen zu bewerten
- eine kunsthistorisch-stilistische Einordnung von Natursteinobjekten zu verstehen und baugeschichtliche Fragen anhand von Natursteinmaterialien zu klären.
- Natursteinvorkommen für den Ersatz verwitterter Steinobjekte zu ermitteln und hinsichtlich gesteinsphysikalischer Kennwerte zu beurteilen.
- geeignete Probenahmeverfahren für Natursteine an Denkmalobjekten durchzuführen und adäquate Präparate zu beauftragen und zu untersuchen.
- Natursteinverwendungen zu kartieren und zu dokumentieren
- sebständig gesteinsphysikalische Kennwerte zu bestimmen (z.B. Wasseraufnahme) und deren Ursachen aufgrund von mikroskopischen Untersuchungen zu interpretieren

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesungen und einer Geländeübung. Während der Vorlesung werden die Themen teilweise durch Präsentation, durch Tafelanschrieb aber auch durch Filmausschnittte vorgestellt, wobei die Studierenden einen Teil der Themen interaktiv entwickeln. Die häufigsten verwendeten Gesteine werden in der Vorlesung durch Muster gezeigt und hinsichtlich der diagnostischen Merkmal erläutert.

Der zweite Teil des Moduls besteht aus Geländeübung Natrustein mit Übungen in Betrieben der Natursteinindustrie. Es werden die vollständigen Produktionsketten vom Abbau im Steinbruch, die unterschiedlichen Gesteinslösungsmethoden, die Aufbereitung und steinmetztechnische Verarbeitung bis zu den Endprodukten gezeigt. Anhand von gebauten Objekten werden typische Verwendungsformen sowie Schädigungen von Naturmaterialien gezeigt und Natursteinkartierungen inkl. Schadensdiagnose durchgeführt. Als Hausaufgabe sind die Beobachtungen während der Geländetage in Form eines Berichtes zu dokumentieren. Die Ergebnisse werden mit dem Dozenten besprochen. Bei der Geländeübung lernen die Studierenden zusätzlich aktuelle geologische Probleme der Gesteinsindustrie, auch hinsichtlich der Genehmigungsverfahren und der Umweltverträglichkeit des Gesteinsabbaus kennen. Dieser Praxisbezug ist für eine Vertiefung der in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse notwendig.

Media:
Tafelanschriften und digitale Präsentationen, ergänzende Verteilungsblätter und Internetlinks auf ergänzende Informationen werden auf der e-Learning-Plattform (Moodle) angeboten; eigene Mitschrift ist erforderlich. Demonstrationsobjekte werden vorgelegt. Besuch von Natursteingewinnungsstätten und Begutachtung der Natursteinvorkommen im Gelände. Kartierung von Natursteinverwendung an gebauten Objekten, Mikroskopie und Rasterelektronenmikroskopie an Schadensformen, Versuche zur Wasseraufnahme, dem Bohrwiderstand und der Leitfähigkeit von Ultraschall im Labor.

Reading List:
SNETHLAGE, R. (2005): 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"; CD mit Folien der Vorlesung

Responsible for Module:
Dr. Gerhard Lehrberger (lehrberger@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU49087: Tunnels and Tunnelling | Tunnelbau

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Die Prüfungsleistung besteht aus einer 90-minütigen Klausur. Die Studierenden zeigen in der schriftlichen Prüfung, dass sie die erlernten ingenieurgeologischen und technischen Grundlagen der Tunnelvortriebsverfahren verstanden haben und einen sinnvollen Einsatz der Verfahren bei vorgegebenen Gebirgsverhältnissen vorschlagen können. Dabei wenden die Studierenden verschiedene Planungs- und Gebirgsklassifikationsinstrumente an und analysieren ihre Vor- und Nachteile bei einem gegebenen Fallbeispiel. Abschließend erarbeiten die Studierenden Prognosen von Leistungs- und Verschleißparametern mit vorgegebenen Gesteins- und Gebirgskennwerten vor dem Hintergrund verschiedener Ausbruchsverfahren.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Das Modul BGU49078 Felsmechanik & Felsbau mit den Inhalten:
• grundsätzliche felsmechanische Konzepte, Felsbau über und unter Tage, Gebirgsklassifizierung, Vortriebsverfahren im Tunnelbau, Wasserkraftanlagen, felsmechanische Kennwerte und ihre Ermittlung durch Laboruntersuchungen
sollte erfolgreich abgelegt sein.

Content:
In der Vorlesung Tunnelbau werden wichtigsten national und international verwendeten Gebirgsklassifizierungen und nationalen Normen und Empfehlungen für den Tunnelbau in Fest- und Lockergesteinen vorgestellt. Diese werden in einer begleitenden Übung vertieft. Es erfolgt eine Einführung in die Vortriebsverfahren im Tunnelbau mit konventionellem Bohr- und Sprengvortrieb und Teilschnittmaschinen sowie die hier verwendeten Ausbau- und Sicherungsmittel. Beim maschinellen Tunnelbau werden die verwendeten Typen von Tun-nelbohrmaschinen im Festgestein und geschildeten Tunnelvortriebsmaschinen im Lockergestein zu-sammen mit

ihren Einsatzgebieten vorgestellt. Für beide Vortriebsarten werden die Prognoseinstru-mente für Leistung und Verschleiß vertiefend behandelt und in Übungen auf Fallbeispiele angewendet. Abschließend werden die wichtigsten ingenieurgeologischen Aspekte für Voruntersuchungen erläutert.

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die gängigen Gebirgsklassifizierungen, Normen und Empfehlungen auf die Planung von Tunnelvortrieben anzuwenden sowie die dafür notwendigen Voruntersuchungen zu empfehlen. Sie sind in der Lage, ingenieurgeologische Gefährdungsbilder für verschiedene im Tunnelbau angewendete Vortriebsverfahren unter gegebenen Gebirgsbedingungen zu erkennen und den Einsatz von Ausbruchsverfahren für verschiedene Gebirgstypen zu erarbeiten und zu empfehlen. Sie können für Leistung und Verschleiß bei den verschiedenen Vortriebsarten Prognosen erarbeiten und begründen. Sie sind in der Lage, die wichtigsten Elemente für ingenieurgeologische Voruntersuchungen zu Tunnelbauprojekten in Fest- und Lockergesteinen und die zugehörigen Vortriebskonzepte zu erarbeiten.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesungund aus einer Übung. Die Vorlesung besteht aus einer Kombination von Präsentation, Tafelarbeit und Erarbeitung von Er-gebnissen mit den Studierenden im Hörsaal. Skripte, Buchkapitel und Zeitschriften-Artikel dienen da-bei als Vorbereitung. Dabei werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung von Sachverhal-ten verwendet und herumgegeben (Gesteine, Geräte, Materialien, Werkzeuge etc.). Videos zu Versu-chen und Verfahren werden integriert. Der Vorlesungsstoff wird im Zuge einer separaten Übung an-hand von Fallbeispielen aus dem aktuellen Tunnelbau vertieft. Zusätzlich werden freiwillige Besuche von Tunnelbaumaßnahmen in der direkten Umgebung angeboten.

Media:
Digitale Präsentation, Tafelarbeit, Skriptum, Anschauungsmaterialien

Reading List:
GIRMSCHEID, G. (2013): Bauprozesse und Bauverfahren des Tunnelbaus. – 760 S., 3. Aufl., Berlin (Ernst & Sohn).
HOEK, E. (2007): Practical rock engineering. – 343 S., http://www.rocscience.com/education/hoeks_corner
HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (2000): Engineering Rock Mechanics: An Introduction to the Princi-ples. – 444 S., Oxford, New York, Tokio (Elsevier/Pergamon).
Folien aus dem jeweiligen Vorlesungsteil zum Download auf der Moodle-Kurshomepage

Responsible for Module:
Prof. Dr. Kurosch Thuro (thuro@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU49088: Reservoir Engineering | Reservoirtechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Prüfungsleistung: schriftliche Klausur (90 min)

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Vorkenntnisse in Tektonik & Strukturgeologie, Technischer Mechanik (z.B. BV430001) & Felsmechanik (z.B. BGU49048) bzw. Ingenieurgeologie (z.B. BGU49075 und BGU490076)

Content:
VO: Reservoir-Geomechanik:
• Geomechanische Parameter: Ermittlung, Wertespannen, Abhängigkeiten
• Mechanische Stratigraphie und Gesteinsversagen
• Geomechanische Lagerstättenmodellierung
• Upscaling und Korrelation von Bohrlochdaten mit Seismik
• Kluftnetzwerke, Störungszonen und deren Parameter
• Bohrlochintegrität, Bohrlochausbrüche und Spannungsrückrechnung
• Druck- und Deformationsmessungen im Bohrloch, Messsonden
• Porendruck, Rissdruck, Temperatur
• Reservoirdrücke, Spülungsdrücke, Druckprognose
• Erstellung von Kluft-Störungs-modellen auf Bohrloch- und Reservoirskala
• Injektions- und Produktionstests
Übung: Spannungsfeldanalyse/Monitoring:
• Spannungsfeldanalyse: Datenakquise, Magnitude und Orientierung
• Regionale und lokale Spannungsfelder
• Reservoirgeometrien, Kompartmente, Störungs- und Spannungsregime
• Einfluss von Störungen und Lithologiewechseln auf Spannungszustände

• Einfluss geomechanischer Variablen
• Spannungsfeldprognose
• Spannungsänderungen durch Produktion/Injektion
• Lagerstättenmodelle, Modellkalibration
• Analysemethoden für hydraulische Stimulation, Stimulationsmaßnahmen

Intended Learning Outcomes:
Die Studierenden können
• die mechanischen Kennwerte eines Reservoirs ermitteln und bewerten
• die hydraulischen Messgrößen einer Bohrung bewerten
• Geeignete Methoden zur optimierten Entwicklung des jeweiligen Reservoirtyps nennen
• Spannungsfeldanalysen durchführen und den Reservoirbetrieb optimieren
• Ursachen induzierter Spannungsänderungen bewerten
• Für individuelle Reservoirs geeignete Stimulationsmaßnahmen nennen und diskutieren

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

Media:

Reading List:
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)

Responsible for Module:
Kurosch Thuro (thuro@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU66032: Advanced Groundwater Modeling | Fortgeschrittene Grundwassermodellierung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 75	**Contact Hours:** 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Students will complete a project work containing the analysis of given case studies on hydrogeological and hydraulic situations, subsurface contamination and related questions. This is to be done with help of mathematical modeling.
By exposing the students to defined “real world” hydrogeological cases, the project work measures the student’s competence to describe, analyze and evaluate hydrogeological problems with help of mathematical modeling. Students have to transfer and apply their knowledge obtained during the module. This includes an understanding of relevant processes in the soil-groundwater-plant system (water flow, contaminant transport and fate) and of interactions between groundwater and surface water. Adequate mathematical models have to be chosen and applied, and used models and model simulations have to be documented in the project work report. Based upon the model simulations, evaluations have to be done concerning hydraulic conditions and contaminant transport/fate in groundwater, soil and plants as well as concerning hydraulic interactions between groundwater and surface water. Obtained model simulations have also to be evaluated with respect to plausibility (comparison to available site information and measured data).
Project work will be done in groups. Each group has to accomplish a written report on the project work, and this report will be graded. The project work and report consists of two parts. The report covers 20-30 pages in total. In order to recognize individual contributions, students document their contribution to subtasks within the project work and respective chapters of the report. The reports contains problem statements, results and findings concerning the case studies, as well as a discussion of the findings and a presentation of applied methods.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Basic understanding of Hydrogeology, Mathematics, Physics and Chemistry is recommended. Students should be interested in working with mathematical models. It is recommended that students have visited one of the following modules: BV660006 Hydrogeology I (Hydrogeologie I), BV660002 Groundwater Flow and Transport (Strömung und Transport), 0000001700 Groundwater Modeling 1.

Content:
This module deals on modeling hydrological and chemical processes in the soil-groundwater-plant system, as well as on modeling hydraulic exchange and feedback mechanisms between groundwater and surface water. Topics include:
Course Groundwater-Soil-Plant-Interaction:
• Soil and unsaturated zone (characteristics and processes)
• Plant physiology and functionality, plant-related processes in the environment
• Sorption and diffusion, microbes in the subsurface (microbial growth and degradation)
• Soil water balance and leaching, evaporation and transpiration, contaminant fate/transport in the unsaturated zone and within plants
• Set-up and application of analytical and water balance models for the soil-groundwater-plant system, for analyzing and evaluating water availability/flow and pollutant fate
Course Groundwater Modeling (Advanced):
• Contaminant transport in groundwater (processes and their mathematical description)
• Set-up and parameterization of analytical and numerical contaminant transport models, model application and interpretation of results
• Exchange and feedback mechanisms between groundwater and surface water and coupling of model codes
• Parameterization and application of the coupled groundwater-surface water model approach
• Evaluation of hydraulic situations with help of the simulation results

Intended Learning Outcomes:
A student who has met the objectives of the module is able to:
• understand relevant processes in the soil-groundwater-plant system with respect to the water budget and contaminant transport and fate
• describe related environmental processes mathematically and develop baseline simulation models
• analyze hydraulic conditions and contaminant transport/fate in groundwater, soil & plants with help of modeling
• understand and evaluate hydraulic interactions between groundwater and surface water
• understand and apply the coupling of numerical surface water and groundwater models
• compare model calculations with observations and available site data and evaluate the obtained simulation results

Teaching and Learning Methods:
The module consits of two lectures with integrated exercises. The underlying teaching philosophy of the module is problem-based learning. The core of the module consists of a series of exercises,

which should expose the students to important questions, problems and methodologies. The exercises are supported by lectures, discussion and focused reading.
Each of the scientific topics will be trained and discussed for one to three weeks with lectures and exercises. Each topic will be started with a thematic refresher and a lecture. After the lecture there will be an exercise and this exercise trains the students' expertise by having 'hands-on'. This means students are working on the exercises in class (computer room) in order to actively learn on formulating and solving problems in the field of hydrogeology, groundwater-soil-plant interactions, groundwater-surface water interactions and subsurface contamination.
At the final part of the module (the last one or two sessions), case studies on hydraulic situations and subsurface contamination to be analyzed will be handed out (project work). Students will start with the project work in groups under supervision, where feedback will be given to each group by one-to-one discussions during the contact hours. Each group has to accomplish a written report on the project work at the end of the module (details see above). Working in groups trains the students' competence to carry out and complete their task (solving a hydrogeological problem) in a team. Individual contributions are nonetheless recognizable: students document their contribution to subtasks within the project work, reflected in respective chapters of the report.

Media:
Moodle e-learning platform, presentations, exercise hand-outs, pc-lab, recommended literature

Reading List:
Anderson, M., Woessner, W. (1992): Applied Groundwater Modelling. Academic Press, Inc.
Holzbecher E (1996): Modellierung dynamischer Prozesse in der Hydrologie - Grundwasser und ungesättigte Zone. Springer, Berlin.
Kinzelbach, W. & Rausch, R. (1995): Grundwassermodellierung – Eine Einführung mit Übungen. Borntraeger, Stuttgart.
Kovarik, K. (2000): Numerical Models in Groundwater Pollution. Springer, Berlin.
Rausch, R., Schäfer, W. & Wagner, Ch. (2002): Einführung in die Transportmodellierung im Grundwasser. Borntraeger, Stuttgart.
Scheffer F, Schachtschabel P (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. Springer, Berlin. (Older editions: Enke, Spektrum).
Schwarzenbach RP, Gschwend PM, Imboden DM (2002): Environmental Organic Chemistry. 2.Ed., Wiley, New York.
Trapp S, Matthies M (1998): Chemodynamics and Environmental Modeling: An Introduction. Springer, Berlin (German edition: Dynamik von Schadstoffen - Umweltmodellierung mit CemoS: Eine Einführung. Springer, Berlin, 1996)
Trapp S, McFarlane JC (1995): Plant Contamination. Lewis Publishers, London.

Responsible for Module:
Arno Rein, arno.rein@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Grundwasser-Boden-Pflanzen-Interaktion (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)
Rein A

Grundwassermodellierung (Fortgeschrittene) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)
Tomsu C, Rein A
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU66033: Tracer Hydrogeology and flow systems analysis | Tracerhydrogeologie und Fließsystemanalyse

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 52.5	**Contact Hours:** 97.5

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine Präsentation (30 min Dauer).
Anhand dieser soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden verschiedenste hydrogeologische Daten analysieren und interpretieren und tracerhydrogeologische Daten selbst im Gelände erfassen können. Dabei sollen die Studierenden in einer Präsentation (ca. 30 min) und einer kurzen schriftlichen Aufbereitung (ca. 10 Seiten inkl. Auswertungsdiagrammen) des Präsentationsthemas auf anschauliche Weise zeigen, dass sie dabei Tracerdurchgangskurven mathematisch beschreiben, sowie ermittelte Daten aus Geländeversuchen 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. Zur Unterstützung der Präsentation wird ein Poster angefertigt. Dieses ermöglicht dabei die 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. Die erlernten Methoden müssen auf andere Einzugsgebiete mit unterschiedlicher Hydrogeologie und Hydraulik übertragen und die Ergebnisse im Kontext der Anwendung der Fachsprache und weiteren hydrochemischen, isotopenchemischen und hydraulischen Daten richtig interpretiert werden können.
Die Präsentation geht mit 80% und die schriftliche Aufbereitung mit 20% in die Benotung ein.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Empfohlen sind Kenntnisse der Hydrogeologie (BGU66020 und BGU66021) , sowie der Mathematik, Physik und Chemie aus dem gemeinsamen Bachelor Geowissenschaften der TUM/

LMU. Empfohlene Module im Vorfeld sind die Module Strömung und Transport (BV660002) und das Fluidpraktikum aus Modul (BGU 66016)

Content:
In diesem Modul erlernen die Studierenden wie man tracerhydrogeologische, isotopen- und wasserchemische Daten nutzen kann, um wichtige hydrogeologische Aussagen zum Einzugsgebiet treffen zu können.
• Auffrischung des Lehrstoffes über Fluoreszenzfarbstoffe (BGU 66016)
• Gemeinsame Ausarbeitung eines Genehmigungsantrages für die Wasserbehörde
• Vorbereitung eines Tracerversuchs im Gelände (Auswahl der Markierungsstoffe, Menge, Beprobung im Gelände)
• Durchführung eines Tracerversuchs im Karst der Frankenalb
• Auswertung der Wasserproben des Tracerversuchs im Labor
• Mathematische Auswertung und Ermittlung der Dispersion und Fließzeiten der monomodalen bzw. bimodalen Tracerkurven aus dem Geländeversuch
• Vorstellung und Diskussion weiterer Fallbeispiele im Kontext von komplexen hydrogeologischen Fragestellungen im Rahmen von 5 Geländetagen während des Moduls

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:
• Tracerversuche im Gelände selbständig durchzuführen
• die Proben auf Fluoreszenzfarbstoffe im Labor zu analysieren
• Tracerdurchgangskurven, die in komplexen geologischen Systemen beobachtet wurden mathematisch zu beschreiben.
• die Ergebnisse der Tracerversuche in Grundwassersystemen in Bezug Grundwasserschutz, Einzugsgebietsabgrenzung und Verletzbarkeit der Systeme zu bewerten
• Komplexe hydrogeologische Datensätze aus der Tracerhydrogeologie sowie Isotopen- und Wasserchemie zu analysieren und im Kontext des Einzugsgebietes zu interpretieren

Teaching and Learning Methods:
Die Veranstaltung besteht aus einer Vorlesung mit integrierter Übung und zwei weiteren begelitenden Übungen. Die Vorlesung mit integrierter Übung besteht aus Vorträgen, in welchen zuerst Grundlagen zur richtigen Vorbereitung und Durchführung von Tracerversuchen im Gelände vermittelt werden. Des Weiteren werden die Studierenden in dieser Lehrveranstaltung selbständig einen Tracerversuch in der Frankenalb und die Analyse von Fluoreszenzproben im Labor durchführen (2 SWS).
Im Anschluss erlernen die Studierenden im Rahmen einer Übung unter Anleitung die Tracerdurchgangskurven mathematische auszuwerten (1 SWS). Hier sollen die Studierenden insbesondere vom Erfahrungsschatz des Dozenten profitieren, der über einige Jahre auf dem Gebiet der Markierungstechnik in komplexen hydrogeologischen Systemen gearbeitet hat.
Zusätzlich werden weitere 5 Geländetage angeboten, bei denen die Studierenden wesentlichen Aspekte der Angewandten Hydrogeologie an Hand von zusätzlichen Praxisbeispielen durch Beobachtung, Demonstration von Datensätzen und selbständigen Messungen weiter vertiefen können (3,5 SWS).

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

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

Responsible for Module:
Prof. Dr. Florian Einsiedl (f.einsiedl@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU66035: Hydrochemistry | Hydrochemie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In der 60 minütigen Klausur (Hilfsmittel Taschenrechner) zeigen die Studierenden ihre Fertigkeit zur problemlösungsorientierten Analyse und Bewertung gängiger hydrochemischer und hydrogeochemischer Fragestellungen aus den Themenfeldern Auftreten und Verhalten von Wasserinhaltstoffen, Hydrochemische Gleichgewichte und Reaktionskinetik und Analytik von Wasserinhaltstoffen. Die Studierenden stellen sowohl ihr theoretisches Wissen in der Wasserchemie unter Beweis als auch die Fähigkeit, die hydrochemischen Prozesse in technischen Anwendungen zu parametrisieren und in ein hydrogeochemisches Modell umzusetzen. 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.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Analytische Chemie I - Instrumentelle Analytik (WP 24.2 aus dem gemeinsamen Bachelor Geowissenschaften der TUM/LMU)
Modul BV660002 Strönung und Transport

Content:
+ Treiber für hydrochemische Prozesse: Chemisches Potential, chemische Aktivität, Gleichgewichtskonstanten, Temperatur- und Druckabhängigkeit
+ Wichtige chemische Gleichgewichte: Speziation, Redox, Ausfällung
+ Speziesanalytik anorganischer Inhaltstoffe: Spektroskopie, Massenspektroskopie, Elektrochemie, Ionenchromatographie
+ Oberflächenchemie und Sorption: Oberflächenkomplexierung, Sorptionsisothermen

+ Kinetik chemischer Reaktionen: Kinetik 0ter und höherer Ordnungen, Michelis-Menten-Kinetik

+ 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)

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahmeam Modul sind die Studierenden in der Lage,
- die Treiber für das Verhalten anorganischer und organischer Wasserinhaltstoffe zu benennen und und semiquantitativ zu beschreiben
- den Gleichgewichtszustand und die Geschwindigkeit von hydrochemischen Reaktionen berechnen,
- die Wechselwirkungen von Wasserinhaltstoffen mit der Matrix des Grundwasserleiters vorherzusagen,
- diversen Analysenmethoden für anorganische und organische Spurenstoffe einzuschätzen,
- einen kompletten Analysengang zu planen und zu interpretieren,

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

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesung (Angewandte Wasserchemie) und einer Vorlesung mit integrierten Übungen (Hydrogeochemische Modellierung). Das zu Grunde liegende Konzept des Moduls ist das problembasierte Lernen. Der Kern des Moduls besteht aus Lehrgesprächen mit Präsentationen, die durch integrierte Übungen umgesetzt und vertieft werden. In der Vorlesung Angewandte Wasserchemie werden die Grundlagen zur Beschreibung hydrochemischer Reaktionen vermittelt und an Beispielen erläutert. Für ausgewählte Stoffgruppen werden die naturwissenschaftlichen und technischen Schritte zur Quantifizierung der Stoffmengen in wässriger Matrix mit Beispielen aus der wasserchemisch-analytischen Praxis vermittelt.

Die Vorlesung mit integrierten Übungen zur hydrogeochemischen Modellierung beinhalten u. a. Aufgaben zur Prognose und Vermeidung von Ablagerungen in geothermischen Systemen und zum Verständnis der relevanten hydrogeochemischen Prozesse in der Geothermie. Die praktischen Übungsbeispiele werden mit der relevanten Software am PC im Computerlabor durchgeführt. Diese werden vom Dozenten vorgestellt und von den Studierenden mit der Unterstützung des Dozenten nachvollzogen.

Media:
Overheadfolien, Skript

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

Reading List:
SIGG/STUMM (2011): Aquatische Chemie Zürich (vdf).

PARKHURST, APPELO (2013): Description of input and examples for {PHREEQC} version 3 -- A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations, http://pubs.usgs.gov/tm/06/a43/

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

APPELO, & POSTMA (2006): Geochemistry, groundw

Responsible for Module:
PD Dr. rer. nat. Thomas Baumann

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Hydrogeochemische Modellierung (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)
Baumann T

Angewandte Wasserchemie/ Environmental Chemistry (BGU38036/CH0141) (Vorlesung, 2 SWS)
Elsner M
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU66037: Case studies in Technical Hydrogeology | Technische Hydrogeologie in der Praxis

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
The module examination consists of a project work (approx. 45-50 pages) with a concluding presentation (approx. 30 minutes). In the project work the students analyse given hydrogeological problems in the form of a simulation game. The project work is carried out in groups and is structured as follows. The simulation game includes all phases of a hydrogeological site development (e.g. hydrogeological aspects of a sustainable development of an industrial area). At the beginning the students prepare a first offer in a simulated tendering procedure (5-8 pages, not graded). With this offer, they demonstrate that they are able to analyse and evaluate common technical problems in the fields of groundwater development, landfill technology, investigation and remediation of contaminated sites. In the next step, the students develop a sustainable hydrogeological concept for the industrial park (ca. 15 pages, 35% of the grade), and present a detailed plan for site development (ca. 25 pages, 50% of the grade). The students thus demonstrate both their theoretical knowledge of technical hydrogeology and their ability to clearly present and visualise technical issues in hydrogeology. The results of the project work are presented to the module participants at the end of the module. (15 % of the grade) This tests the students' ability to work out solutions to real hydrogeological problems and to present their knowledge and skills orally, precisely and in a structured way.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Empfohlen sind Grundkenntnisse der Geologie und Hydrogeologie, sowie der Mathematik, Physik und Chemie. Teilnehmer/Innen.
+ Hydrogeologie I (BGU66020 aus dem Bachelorstudiengang Geowissenschaften) oder vergleichbare Inhalte für Externe
+ Modul BV660002 Strömung und Transport

Content:
+ Bau, Betrieb und Regenerierung von Grundwasserfassungen
+ Interpretation von Kamerabefahrungen
+ Trinkwasserschutzgebiete (Grundlagen, Geländearbeiten, Bemessungsverfahren, Antragsunterlagen, Schutzgebietsfestsetzung, Zusammenarbeit zwischen Ingenieurbüros und Behörden etc.)
+ Bau, Betrieb und Sanierung von Deponien
+ Auswirkungen technischer Grundwassernutzungen (Oberflächennahe Geothermie, Bewässerung und Wasserhaltung, Speichersysteme)
+ Wechselwirkungen Grundwasser/Oberflächenwasser
+ Rechtlicher Rahmen für die Altlastenbehandlung
+ Definition der Wirkungspfade Boden, Grundwasser, Pflanze, Mensch
+ Zertifizierungsmöglichkeiten in der Praxis
+ Erkundung von Grundwasserkontaminationen (Historische Erkundung, Vor- und Detailuntersuchung)
+ Beispiele aus der Praxis der Altlastenerkundung und Sanierung
+ Vulnerabilität des Grundwassers
+ Gefahrenabwehrmaßnahmen
+ Sanierungsverfahren für Grundwasserkontaminationen (Einkapselung, in situ Sanierung, Natural Attenuation)
+ Sanierungsverfahren für Bodenkontaminationen
+ Sanierung von multiplen Kontaminationen: Die ökologischen Großprojekte
+ Erstellung hydrogeologischer Gutachten (Fragestellung, Konzeptentwicklung, Datenerhebung, hydrogeologisches Modell, Gutachtenerstellung)

Intended Learning Outcomes:
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 Standorte und Grundwasserleiter zu erkennen,
+ die Untersuchung von kontaminierten Standorten zu planen,
+ die Untersuchung von kontaminierten Standorten zu bewerten,
+ die Untersuchung von kontaminierten Standorten technisch und wissenschaftlich zu überwachen,
+ Vorschläge für die Sanierung kontaminierter Standorte zu planen,
+ Sanierungsvarianten zu bewerten,
+ elementare Arbeitsabläufe in hydrogeologisch tätigen Ingenieurbüros zu verstehen,
+ Zertifizierungsmaßnahmen in der beruflichen Praxis zu bewerten,
+ die vorgestellten Themen in der späteren beruflichen Praxis selbstständig anzuwenden,

+ fächerübergreifende Themen und Probleme zu analysieren und geeignete Lösungsansätze z. T. in
Zusammenarbeit mit anderen Fachrichtungen zu erarbeiten,
+ theoretische Grundlagen mit praxisrelevantem Spezialwissen zu kombinieren.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Vorlesung mit integrierten Übungen. Das zu Grunde liegende Konzept des Moduls ist das problembasierte Lernen. Der Kern des Moduls besteht aus Lehrgesprächen mit Präsentationen, die durch integrierte Übungen umgesetzt und vertieft werden. An praxisrelevanten Beispielen erarbeiten die Studierenden in beiden sich ergänzenden Veranstaltungen Lösungsansätze für typische hydrogeologische Fragestellungen. Es werden im Kurs sowohl klassische analoge Verfahren (Karten, Aufzeichnungen von Logs, Analysenberichte) als auch moderne digitale Verfahren am PC eingesetzt. Durch kurze Exkursionen und Baustellenbesuche wird die praktische Relevanz und Umsetzung vermittelt.

Media:
Vortrag, Gruppenarbeit an Fallstudien, Präsentation von Literaturstudien, Videos von Fallbeispielen, Exkursion, Rechen- und Computerübungen, Lehrgespräch, Diskussion.

Reading List:
LANGGUTH & VOIGT (2004): Hydrogeologische Methoden.- Berlin (Springer).

FETTER (2018): Applied Hydrogeology.- (Waveland Press).

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).

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

HOLZBECHER, E. (1996): Modellierung dynamischer Prozesse in der Hydrologie - Grundwasser und ungesättigte Zone.- 364 S.; Springer, Berlin.

SCHWARZENBACH, R. P, GSCHWEND, P. M. & IMBODEN, D. M. (2002): Environmental Organic Chemistry. 2.Aufl., Wiley, New York.

Responsible for Module:
Prof. Dr. Thomas Baumann (tbaumann@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU67006: Alpine Hazards | Alpine Naturgefahren

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 75	**Contact Hours:** 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Assessment consists of a single 120 minute written examination in which students are expected to demonstrate technical knowledge by answering structured questions under time pressure and without reference to learning materials. The exam is best suited as the student is supposed to analyze and evaluate synoptic connections between different topics and he/she is expected to create individual problem solutions.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Fundamental knowledge in the classification and recognition of landslides (e.g. BGU67005) as well as in the geoinformation software ArcGIS (e.g. BGU67007). An interest in the solution-orientated analysis of natural hazards in the Alps and the resulting hazard of economical goods and social values is expected.

Content:
• A historical case study of hazard prediction
• On and off site effects of hazards
• The economic and social dimension of Alpine Hazards
• The dimension of mountain hazards exemplified for China
• Process understanding of glacial hazards
• Modelling, engineering and mitigation of glacial hazards
• Process understanding of snow hazards
• Modelling, engineering and mitigation of snow hazards
• Process understanding of periglacial hazards
• Modelling, engineering and mitigation of periglacial hazards
• Process understanding of landslide hazards

• Modelling, engineering and mitigation of landslide hazards
• Process understanding of debris-flow hazards
• Modelling, engineering and mitigation of debris-flow hazards
• Process understanding of flood hazards
• Modelling, engineering and mitigation of flood hazards
• Process understanding of fire hazards
• Modelling, engineering and mitigation of fire hazards
• Prevention, mitigation and early warning
• Global change in mountain regions
• Sustainable hazard and risk strategies for alpine environments

Intended Learning Outcomes:
After visiting the module, the participants will be able to understand natural hazards associated with gravity, nival, glacial and periglacial processes in dynamically changing mountain regions. They are able to consider the physical and mechanical aspects of process understanding as well as stochastic descriptions of frequency-magnitude relationships. Students will understand how these processes can be modeled, predicted and monitored. In this way, they can independently evaluate best-practice examples in order to better assess observable and predictable environmental changes and their effects in alpine regions. The students remember sustainable adaptation strategies in a constantly changing environment. In addition, they are able to efficiently apply various prevention and mitigation measures at different stages of the risk cycle. They can apply these measures to different hazard and vulnerability scenarios in order to develop a dynamic and flexible understanding of hazard analysis, assessment and prevention. Furthermore, students can carry out a cost-benefit analysis and evaluate which protective measure is economically optimal. In addition, students will be able to select and apply the most common natural hazard analysis programs (those presented in the exercise).

Teaching and Learning Methods:
The module consists of a lecture and an excercise.
To reach the study goals a mixture of different teaching and learning methods will be applied, like lectures with power-point presentations, smartboard sequence and videos. Students are introduced to knowledge, case-studies, and techniques using state-of-the-art literature and best-practice examples. Learning goals are cumulative, and each topic of the course follows from physical understanding, to process awareness, to possible mitigation strategies. The students are provided essential data and current references required to initiate real-world investigations. Videos and images are used extensively to introduce students to each process, demonstrate mitigation techniques, and possible outcomes associated with each technique. This media is essential to understand aspects of risks associated with processes in inaccessible alpine environments.
In the excercises the students will work with modeling software at a PC. For a successful recapitulation of the presented contents the most important materials will be online available.

Media:
PowerPoint presentation, blackboard, flip-charts, smartboard, Prezi-presentations, videos, group work

Reading List:

Turner, A.K., Schuster, R.L., 1996. Landslides: Investigation and Mitigation, National Academy Press.
Zamann, M., Gioda, G., and Booker, J.: Modelling in Geomechanics, Wiley, Chichester, 2000.
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.
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.
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.
Ortiago, J. and Sayao, A.: Handbook of Slope Stabilisation, Springer, Berlin, 2004.
Caine, N. (1980): The rainfall intensity-duration control of shallow landslides and debris flows. Geogr. Ann. 62 A (1-2): 23-27.
Krautblatter, M., Dikau, R., 2007. Towards a uniform concept for the comparison and extrapolation of rockwall retreat and rockfall supply. Geografiska Annaler 89 A(1), 21-40.
Moore, J.R., Gischig, V., Burjanek, J., Loew, S., Fah, D., 2011. Site Effects in Unstable Rock Slopes: Dynamic Behavior of the Randa Instability (Switzerland). Bull. Seismol. Soc. Amer. 101(6), 3110-3116.
Wieczorek, G. F. & J. B. Snyder (2009): Monitoring slope movements. In: Young, R. & L.Norby (Hrsg.): Geological Monitoring: Boulder, Colorado, Geological Society of America, p. 245-271.
Willenberg, H., Loew, S., Eberhardt, E., Evans, K.F., Spillmann, T., Heincke, B., Maurer, H., A.G. Green (2008). Internal structure and deformation of an unstable crystalline rock mass above Randa (Switzerland): Part I - Internal structure from integrated geological and geophysical investigations. Engineering Geology 101(1-2), 1-14.
Krautblatter, M., Verleysdonk, S., Flores-Orozco, A., Kemna, A., 2010. Temperature-calibrated imaging of seasonal changes in permafrost rock walls by quantitative electrical resistivity tomography (Zugspitze, German/Austrian Alps). Journal of Geophysical Research-Earth Surface 115, F02003.
Petley, D. N., and Petley, D. J. (2005): On the initiation of large rockslides: perspectives from a new analysis of the Vajont movement record, in: Large Rock Slope Failures, edited by: Evans, S., Kluwer, Rotterdam (Nato Science Series).
Petley, D.N., Higuchi, T., Dunning, S., Rosser, N.J., Petley, D.J., Bulmer, M.H.K. & Carey, J. A new model for the development of movement in progressive landslides. In: Hungr, O., Fell, R., Couture, R. & Ebergardt, E. Landslide Risk Management. Amsterdam.: Balkema; 2005.

Responsible for Module:
Michael Krautblatter (m.krautblatter.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Prozessanalyse, Modellierung und Vorbeugung/Schutzmaßnahmen für Alpine Naturgefahren (Vorlesung, 2 SWS)
Krautblatter M, Leinauer J

Numerische Methoden 2 (Codes) (Übung, 3 SWS)
Leinauer J [L], Jacobs B, Krautblatter M, Leinauer J
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU67007: Landslide Mapping Course and GIS | Hangbewegungskartierung und GIS

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 50	**Contact Hours:** 100

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
The exam performance consist of a project report about the 5 day-field landslide mapping course and a digital GIS project which is based on results of the mapping course.
Students are divided into groups of 3 to 4 persons. In these groups they work on a landslide assessment project for a hypothetical client. For this purpose they use the GIS software ESRI ArcGIS or QGIS. In each group students organize themselves to cover the topics geology, geomorphology, landslide phenomena and data collection.
Students are expected to develop skills required to employ geographic information systems (GIS) in engineering geological practice. The course integrates theoretical and practical aspects of geodata collection, generation, analysis, and presentation.
Assessment therefore involves the complete digital GIS project (the grade is made up of 50%) which contains all necessary geodata structured in a geodatabase. Furthermore, each student creates an individual map (pdf) of his/her research area plus a written report (ca. 15-30 p.; the grade is made up of 50%) with descriptions on workflow, highlights and geodata structure of their project.
Although the project report is edited by a group of students, the exam performance is individually determined, as each student is responsible for one specific part of the project report.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
• Knowledge in geological mapping, classification schemes of rock and soil, properties of rock
• GIS I course (dealing with the basics of GIS)

Content:
• Geological units and structures in the mapping area

• Rocks in the mapping area
• Independent, methodical mapping of geology and landslides in the field
• Description of typical morphology of landslides
• Classification and interpretation of landslides after Cruden & Varnes (1996)
• Geological, geomorphological and phenomenological landslide map after BUWAL
• Hazard assessment
• Introduction to GIS for engineering geologists / to upcoming project work
• Create a digital base map for field mapping
• Coordinate systems & combining existing geodata
• Project layout and Web Map Services
• Data structure / Visualizing data
• Engineering geomorphological mapping
• Hydrological modelling and cross sections
• Importing data from digital sources and georeferencing
• Thematic digital mapping (Symbols, Annotation, Topology, TOC)
• Raster based analysis

Intended Learning Outcomes:
• Recognize and analyze geological structures and units in the field and create a geological map of a certain area
• Recognize and describe different rocks in the field, classify them and evaluate their properties in relation to the landslides in the field
• After having attended the course the students independently will be able to recognize a landslide in the field, to characterize it and to analyze it
• The students apply their knowledge about typical properties of landslide morphology and are able to recognize and systematically analyze it in the field
• Application of knowledge about landslides for classification of landslide type in the field
• Remember and recognize the active landslide processes and mechanisms in the field, analyze it and evaluate it (for example considering the assessed thickness, volume, velocity of movement, active areas, etc.)
• Deduce landslide processes and mechanisms with the help of the field analysis
• Students will be able to create and apply a structured system of the mapped objects (for example properties of soil and rock, types, thickness or age of landslides) for the geological, geomorphological and phenomenological maps they have to create in the GIS course for engineering geologists
• They will be able to join lots of mapped objects with different information into their maps
• Evaluate the hazard of a certain landslide (regarding the activity of movement), develop recommendations for new constructions and prevention techniques, find appropriate monitoring methods
• Remember the range of GIS tools available to engineering geologists and understand key differences that determine which tools are most suitable for particular tasks
• Students understand how to work with, structure and visualize digital geodata
• They create a new base map for their field mapping with a DGM, orthophoto, legend, coordinate system, etc.

• They understand the basics on digital elevation models (DGM) and how to work with them
• Understand differences between geographic and projected coordinate systems, apply knowledge to choose appropriate systems for a given region, and understand how to import existing geodata into a new GIS project.
• Understand how to layout GIS data in a project, and apply knowledge to connect to WMS sources.
• Analyse project requirements, and apply knowledge to formulate an appropriate data structure for an engineering geological site investigation.
• Understand the goals and basic principles of engineering geomorphological mapping. Evaluate techniques appropriate to a given case study.
• Analysing of orthophotos and evaluating landslide activity, identifying and mapping of geologically relevant structures
• Apply knowledge to calculate surface hydrology and cross-sections from an existing digital elevation model.
• Remember the principles of georeferencing
• Remember and apply techniques to import raster and vector geodata (gathered during their field mapping) to a GIS project
• Apply principles of thematic mapping to present GIS data in a user-friendly manner.
• Students create a new geodatabase and GIS project due to the import of all the information they gathered in the field
• Students learn and understand basics on editing, symbols, attributes, styles, layer files, annotations, topology, TOC and apply their knowledge to the new projects
• They understand how to layout their maps and apply the knowledge to their projects
• Understand basics of raster data and raster based analysis, apply and create individual one onto their research areas with own parameters and evaluate the suitability/feasibility of the sites of planned constructions

Teaching and Learning Methods:
The course consists of a lecture alongside a practical exercise each week. Students are able to directly apply knowledge and techniques demonstrated during the course using GIS software installed in the EDV computer suite.
Learning goals are cumulative, and follow along the lines of a normal geotechnical investigation. The students are able to build up tools, methods, and background knowledge for use in the field, prior to a week-long site visit. Following the field component, techniques are then demonstrated to the students that allow them to process data and develop products for presentation for a hypothetical client. This encourages structured, creative and self-directed learning.

The first day of the practical field mapping will be an excursion in which the students are introduced to local peculiarities of geology, various types of rocks and landslides in the mapping area. They will be presented practical mapping skills (best practice-examples of analyzing landslide forms and processes). Furthermore, students are supposed to remember how to describe rocks and soil and to practice it in the field.

In the following days the participants will independently map landslides and geology in small groups in the field. The supervisors will look for each group in order to support, discuss their results and to answer questions. In this way the required learning outcomes will be transmitted the best. The students will be divided into groups of 3-4 people. Within their group they will work on a project (=> landslide mapping course Rindberg) with landslide features for an imaginary customer with ArcGIS. In each group one student is responsible for presentation of geology, geomorphology, landslide phenomena or a summary if these, if necessary.

Media:
Presentations, handouts, videos, exercises in groups working with GIS computer software; Lecture and exercises in the mapping area, rock samples, handouts with important figures and tables, mapping in small groups

Reading List:
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.

Responsible for Module:
Michael Krautblatter (m.krautblater@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU72002: Geology and Integrity of Georeservoirs | Geologie und Integrität von Georeservoiren

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 6	**Total Hours:** 180	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 120

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
At the end of the module, students participate in written exam of 90 minutes duration. In the exam students are supposed to demonstrate their ability to apply their newly gained knowledge in geological and geomechanical reservoir characterization to real world examples and case studies. They demonstrate their ability to characterize, estimate and calculate hydraulic and mechanical properties of georeservoirs, in particular with application to deep geothermal drilling, reservoir stimulation and characterization of fractured and fault bounded reservoirs (petrothermal and enhanced geothermal systems). In addition, students will apply advanced methods to predict subsurface pressures, stresses and reservoir properties and to estimate resources and compartmentalization of georeservoirs. Also, students will demonstrate their ability to optimize wellbore stability.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
None. However, basic knowledge in tectonics, structural geology, deep geothermal energy and rock mechanics is recommended

Content:
Vorlesung mit Übungen: Georeservoirs I

Basic foundation in geological and geomechanical characterization of georeservoirs will be addressed. In particular, the following topics will be covered:
• Basin fluids and basin analysis
• Origin and petrophysics of clastic, carbonate and crystalline reservoirs
• Fractured reservoirs and fault-related reservoirs

• Analysis of subsurface pressures and stresses
• Relevant mechanical properties
• Well planning and data acquisition
• Reservoir stimulation

Vorlesung mit Übungen: Georeservoirs II

The second part will focus on additional techniques to assess quality and integrity of fractured and fault-bounded reservoirs in relation to exploration and production risk. In addition, mitigation of drilling risks will be covered:
• Prediction of subsurface pressure and stresses
• Fault kinematics, fault reactivation
• Fracture and fault zone models on different scales
• Structural diagenesis
• Fault seal/compartment analysis
• Ressource estimation
• Wellbore stability

Intended Learning Outcomes:
After successful participation of part 1 of this module the students
• are able to identify and characterize the most important reservoir types and their hydraulic and mechanical properties
• are able to plan and scientifically supervise the drilling of deep wells and give recommendations for drilling targets
• have knowledge about different stimulation techniques and their potentials and risks

After successful participation of part 2 of this module the students
• are able to predict subsurface pressures and stresses based on different data sources
• are able to analyse fractured and fault bounded reservoirs in terms of productivity and mechanical integrity
• are able to estimate fault & fracture reactivation potential
• estimate reservoir resources and capacities
• optimize wellbore stability based on mechanical earth modelling

Teaching and Learning Methods:
The module consists of an introductionary lecture with integrated exercises and an advanced lecture with integrated exercises. The theoretical background of geological and geomechanical reservoir characterization will be taught using a combination of PowerPoint presentations, videos and quizzes and directly applied by working in small groups on dedicated case studies and subsequent group discussions.

Media:
Moodle e-learning platform, PowerPoint presentations, white board, videos, discussions, group and individual exercises

Reading List:
Zoback, M.D. (2010): Reservoir Geomechanics.- Cambridge (Cambridge University Press)
Nelson (2001): Geologic Analysis of Naturally Fractured Reservoirs.-Elsevier.
Lorenz, C.L., Cooper, S.P. (2020): Applied Concepts in Fractured Reservoirs.-Wiley.

Responsible for Module:
Drews, Michael; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Elective Modules of other Study Programs | Wahlmodule aus anderen Studiengängen

Module Description

BGU50015: Examples from Tunnel Enginering Practice | Erfahrungen aus der Tunnelbaupraxis

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	**Language:** German	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
The module examination consists of a 60-minute written exam. The aim of the written examination is to prove that the design and construction details discussed in the presented projects as well as the state of the art have been understood and can be reproduced in condensed form. For this purpose, static-constructive and planning problems relating to the projects presented must be analysed in a limited time and their solutions presented. The answers are given either by ticking given multiple choice questions and/or by own formulations and illustrations.
Auxiliaries are not allowed

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
- Soil Mechanics and Foundation Engineering Basic & Supplementary Module (BV000019 and BV500006)
- Tunneling (BV000045)
- Engineering Geology and Geotechnics in Tunneling (BGU50013)
- Concrete Structures and Engineering Geodesy in Tunneling (BGU50011)
- Concrete and Masonry Structures Basic Module (BV000018)
- Concrete Structures - Supplementary Module (BV000004)
- Technical Mechanics I (BV000001)
- Technical Mechanics II (BV000004)

Content:
Essential teaching content:
- Lectures by experts from construction administration, engineering offices, construction companies and research institutes
- Working/ discussion of specific geotechnical, geological, structural and constructional issues of interest as well as current developments in research and practice on actual projects.

Intended Learning Outcomes:
After participating in the module, the student is able to understand specific geotechnical, geological, structural and execution problems of current construction projects and to apply their solutions. Furthermore, the students know the current state of the art and can apply the learned knowledge to their own projects.

Teaching and Learning Methods:
The course consists of a series of lectures by renowned guest speakers on current problems in the construction industry using PowerPoint presentations. The lectures are intended to raise the students' awareness of the professional activity of a civil engineer in tunnel construction and create a link to practice.

Media:
overhead-/powerpoint presentation, blackboard

Reading List:
keine Literatur erforderlich

Responsible for Module:
Prof. Dr.-Ing. Roberto Cudmani

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU72001: Reservoir Models | Reservoirmodelle [GT-F2]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Prüfungsleistung: schriftliche Klausur (90 min)

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Vorkenntnisse in Strukturgeologie, Petrophysik, Bohrlochgeologie, Sedimentologie

Content:
a) Reservoirgeologie:
- Geosystemanalyse, Differenzierung von Ressourcen- und Reservoirmodellen
- Geothermische Reservoirtypen und KW-Reservoirtypen
- Kompositionelle und texturelle Klassifikation, Reservoirfluide
- Petrophysik von klastischen, karbonatischen und kristallinen Reservoirs
- Ablagerungsmilieus und Stratigraphie
- Diagenese, Deformation, Karst
- Kluft- und Störungskontrollierte Reservoire
- Fallstudien
- Reservoirspezifische Höffigkeitsprognosen, Bestimmung von Zuflusszonen
- Geländegestützte Analogstudien in klastischen, karbonatischen, kristallinen Reservoirs.
- Interpretation von Bohrlochlogs und Bohrklein zur Reservoircharakterisierung.
- Optimierung von Explorations-Strategien und Qualitätsmanagement.
b) Reservoirmodellierung:
- Modellierungstechniken
- Geologische Körper, Materialeigenschaften, Gesteinsmodelle
- Seismische Stratigraphie, seismische Fazies
- Diskriminierung und Skalierung der Permeabilitätsanisotropie

- Messungen während des Bohrvorgangs, Bohrlochmessungen
- Produktions- und Injektionstests
- Einschränkungen, Unsicherheiten, Modell-Limits
- Reservoirmodell-Typen
- Von der statischen zur dynamischen Reservoirmodellierung, Simulation
- Fallbeispiele
- Reservoirmanagement
- Produktivitätssteigernde Massnahmen (enhanced recovery)

Intended Learning Outcomes:
Die Studierenden können:
- Reservoirtypen definieren
- Seismische Daten interpretieren und zu reservoirgeologischen Modellen transferieren
- Höffigkeitsprognosen erstellen
- Bohrziele herleiten
- Die geologischen Kontrollfaktoren auf die Speicherqualitätsmerkmale Porosität und Permeabilität bestimmen
- Skalenübergreifende Reservoircharakterisierung durchführen, insbesondere der karbonatischen Reservoire
- Geosystem-spezifische Explorationsmethoden bestimmen inklusive der petrothermalen Systeme
- Empfehlungen für die Feldesentwicklung ausgeben

Teaching and Learning Methods:

Media:

Reading List:
a) Reservoirgeologie:
Ahr, W.M. (2008): Geology of Carbonate Reservoirs: The Identification, Description and Characterization
of Hydrocarbon Reservoirs in Carbonate Rocks.- New Jersey (Wiley).
Moore, C.H. & Wade, W.J. (2013): Carbonate Reservoirs: Porosity and Diagenesis in a Sequence Stratigraphic
Framework, (Developments in Sedimentology, 67) Amsterdam (Elsevier).
b) Reservoirmodellierung:
Grant, M.A. & Bixley, P.F. (2011): Geothermal Reservoir Engineering, 2. Auflage.- Amsterdam (Elsevier).
Groshong, Jr, R.H. (2008): 3D Structural Geology: A practical guide to quantitative surface and subsurface
map interpretation, 2nd edition.- Heidelberg (Springer).
Ringrose, P. & Bentley, M. (2014): Reservoir Model Design: A Practitioner's Guide.- Heidelberg (Springer).

Tearpock, D.J. & Bischke, R.E. (2002): Applied subsurface geological mapping with structural methods,
2nd edition.- Prentice Hall (PTR-Verlag).
Voigt, H.-D. Lagerstättentechnik. Berechnungsmethoden für das Reservoir Engineering.- Heidelberg
(Springer).

Responsible for Module:
Drews, Michael; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Reservoirmodellierung (Studiengang GeoThermie/GeoEnergie) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)
Drews M, Mahmoodpour S

Reservoirgeologie (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)
Duschl F, Drews M
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

ED130015: Reservoir Geomechanics | Reservoirgeomechanik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
At the end of the module, students participate in written exam of 90 minutes duration. In the exam students are supposed to demonstrate their ability to apply their newly gained knowledge in reservoir geomechanics to real world examples and case studies. They demonstrate their ability to characterize, estimate and calculate hydraulic and mechanical properties of reservoirs and the subsurface, in particular with application to deep geothermal drilling, reservoir stimulation and seismic risk assessment of fractured and fault bounded reservoirs (petrothermal and enhanced geothermal systems). In addition, students will apply advanced methods to predict subsurface pressures, stresses and mechanical properties. Also, students will demonstrate their ability to optimize wellbore stability.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
None. However, basic knowledge in tectonics, structural geology, deep geothermal energy and rock mechanics is recommended.

Content:
The module consists of two weekly lectures with integrated exercises. The integrated exercises can be performed as individual exercises or in small groups.

Course 1, Reservoirgeomechanics, will cover the following topics:
• Hydrostatic pressure concept
• Pore fluid pressure
• Sealing capacity
• Geomechanics of faults and fractures
• Wellbore integrity

• Wellbore stability
• Estimation of pressure and stress based on drilling events
• Pore pressure and fracture gradient prediction
• Case studies

Topics of course 2: Stress field analysis and monitoring:
• Mechanical properties
• Stress regimes
• Stress measurements
• Stress regime analysis
• Stress changes due to fluid production and injection
• Fault reactivation, slip tendency analysis
• Case studies

Intended Learning Outcomes:
After successful participation of both lecturesof this module the students
• are able to estimate and predict subsurface stresses, pressures and mechanical properties
• are able to estimate the mechanical integrity of the subsurface
• are able to give recommendations to avoid or mitigate geological drilling hazards
• are able to analyse stress regimes and to optimize reservoir management
• are able to estimate sealing capacities of gas storage systems

Teaching and Learning Methods:
Lehr- und Lernmethoden:
The module consists of an introductionary lecture with integrated exercises and an advanced lecture with integrated exercises. The theoretical background of reservoir geomechanics and stress analysis will be taught using a combination of PowerPoint presentations, videos and quizzes and directly applied by working in small groups on dedicated case studies and subsequent group discussions.

Media:
Moodle e-learning platform, PowerPoint presentations, white board, videos, discussions, group and individual exercises.

Reading List:
Zoback, M.D. (2010): Reservoir Geomechanics.- Cambridge (Cambridge University Press)
Fjaer et al. (2008): Petroleum related rock mechanics (Elsevier)

Responsible for Module:
Drews, Michael; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Interdisciplinary Qualification | Allgemeinbildende Module

Module Description

WI000091: Corporate Finance | Corporate Finance

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

Module Level: Bachelor	**Language:** English	**Duration:** one semester	**Frequency:** summer semester
Credits:* 6	**Total Hours:** 180	**Self-study Hours:** 120	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
The grading is based on an open-book e-test with a duration of 90 minutes. This exam consists of theoretical questions regarding corporate finance (e.g. characteristics of real options, when to apply which company valuation method, theoretical considerations on the optimal capital structure) as well as performing applied computations (e.g. valuing real options, computing equity values by discounting cash flows, adjusting firm risk measures for leverage) . The theoretical questions are mainly based on the lecture whereas the calculations are mainly based on the tutorial.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
The student should have a solid understanding of finance fundamentals (discounting cash flows, risk, CAPM). These topics are covered in the course “Investitions- und Finanzmanagement” or in other introductory finance classes.

Content:
The module covers fundamental concepts in corporate finance. This knowledge is important as a fundament for advanced courses in corporate finance as well as a career in the investment banking or in a corporate treasury department.

• Options: Basic understanding, put call parity, binomial and Black-Scholes option pricing, equity as call option
• Real options: Identification and binomial pricing
• Valuation: Introduction to DCF methods, multiples methods and applications
• IPO: Empirical studies of IPO costs, IPO process

• Capital structure: WACC under OPM, CAPM and MM, trade off theory of debt, agency theory of debt, pecking order theory of debt
• Efficient markets: Definitions, modeling, empirical approaches and results
• M&A: Explanations of wealth effects of M&A, explanations for conglomerates, Empirical results on
other forms of ownership decreases and change (divestitures, carve outs, spin offs, tracking stock, split ups, LBOs)
• Dividend policy: Theories of optimal dividend policy, Empirical evidence

Intended Learning Outcomes:
After successful completion of the module, students will be able to explain the most common concepts in corporate finance such as real and financial options, company valuation, market efficiency and dividend and leverage policies. Furthermore, they are able to discuss critically these topics. Finally, they will be able to apply the above concepts and decide on corporate financial policies as well as evaluate financial and real options and companies (e.g., by using option theory or DCF methods).

Teaching and Learning Methods:
There is a weekly lecture and tutorial. During the lecture, the content is presented with the help of slides and computations on a tablet computer. Students can gain a deeper understanding by solving the weekly problem sets. The solution to these problem sets is presented each week during the tutorial.

Media:
Presentation slides and white board.

Reading List:
Required:
• Berk, DeMarzo (2014, 3/E): Corporate Finance
• Copeland, T. E./ Weston, J. F./ Shastri, K. (2005): Financial Theory and Corporate Policy, USA, Addison Wesley, 4th International Edition.

Further recommended readings will be given in the lecture.

Responsible for Module:
Kaserer, Christoph; Prof. Dr. rer. pol. habil.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU900013: Partner University - Elective Module | Partneruniversität - Wahlmodul

Version of module description: Gültig ab winterterm 2013/14

Module Level:	Language:	Duration:	Frequency:
Credits:*	**Total Hours:**	**Self-study Hours:**	**Contact Hours:**

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Intended Learning Outcomes:

Teaching and Learning Methods:

Media:

Reading List:

Responsible for Module:

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

WI000684: Project Studies | Projektstudium

Version of module description: Gültig ab winterterm 2012/13

Module Level: Bachelor	**Language:** German/English	**Duration:**	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 12	**Total Hours:** 360	**Self-study Hours:** 360	**Contact Hours:**

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
The project study is a practical project, where a studentical team of 2-5 students work on a specific task of a company or any other similar institution (including research projects at university chairs). Here the students frame the state of research and describe their own specific solution. Based on scientific knowledge and methodical skills, the students evolve the task. The project study is supported by a professor of the TUM School of Management and a company. The students frame the state of research and develop their own specific approach for a solution based on scientific knowledge as well as methodical skills. Depending on the project, the student team presents the results of the project study through a written term paper. Grading will especially take into account the overall working outcome of the project with respect to the initial problem set, the selection and application of the chosen methodology as well as the discussion of the main findings. The project is set up in a way which enables identification and evaluation of each student's individual contribution to the project's success.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Basic knowlege in Business Administration

Content:
In the project study, students acquire hands-on experience by working in student teams with companies/institutions on a particular assignment.
Examples are
- the application of optimization tools for problems out of the logistic sector,
- the application of specific use cases for new electronic payment procedures,
- the capturing and processing of KPIs in controlling,
- or the description of a marketing strategy.

They structure the project and employ their methods and theories to develop results of practical value for the company/institution. The project is supervised jointly by mentors from the respective partner company and the professor of the TUM School of Management. With regards to content the project study takes an approximate time of three to six month.

Intended Learning Outcomes:
After successful participation in the module students are able work on a project in a systematic and academic manner. They can contribute an own part to a team's work output. They can make this contribution in a time limited environment. The students can identify and express problem sets. Furthermore they can name appropriate methodologies for problem solving and they can transfer them to the solution. Finally they can choose and apply the appropriate methodologies to solve the problem.

Teaching and Learning Methods:
The creation of the project solution in a team encourages the students to deal soundly with a practical subject. They are able to communicate the evolvment of the project within the team and to present the solution to the supervisors from the company/institution and the university.

Media:
literature, presentations

Reading List:
General literature to project management:
Rowe, S. (2015). Project Management for Small Projects, 2nd Edition. Oakland: Berrett-Koehler Publishers.
Relevant literature will be selected and communicated specifically for the project.

Responsible for Module:
Maume, Philipp; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

BGU49083: Communication and Legal Aspects in Geological Professional Practice | Kommunikation und Rechtsfragen in der geologischen Berufspraxis

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 5	**Total Hours:** 150	**Self-study Hours:** 90	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Eine Bewertung erfolgt durch eine 90-minütige, schriftliche Klausur, in welcher die Studierenden ihr erlangtes Wissen aus dem Bereich der wirksamen Kommunikation durch Beantwortung von strukturierten Fragen belegen und durch Lösung von juristischen Fallbeispielen anwenden. Die Klausur eignet sich als Prüfungsform, weil auch die Zusammenhänge zwischen Fragen der Kommunikation und der Vertretung von Sachverhalten im juristischen Umfeld analysiert, bewertet und Lösungsvorschläge erarbeitet werden sollen.
Durch die schriftliche Prüfung wird ein vertieftes Verständnis in Fragen der
• Grundlagen der Kommunikation (mündlich und schriftlich)
• Rechtsfragen in der ingenieur- und hydrogeologischen Berufspraxis
nachgewiesen.
Die Studierenden sollen in der Lage sein, sich an die Inhalte der genannten Punkte zu erinnern. Des Weiteren sollten sie einen angewandt-geologische Sachverhalt analysieren können, die daraus resultierende Rechtssituation analysieren können und eine geeignete Strategie der Kommunikation, auch in einem juristischen Umfeld, entwickeln können.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Teilnahme am Modul Regionale Geologie (BGU 49085), in dem die Techniken der Vortragsvorbereitung und Präsentation von Ergebnissen vermittelt werden oder adäquate Veranstaltungen im Bachelorstudium.

Content:
In diesem Modul werden die über das Fachwissen hinausgehenden Fertigkeiten und Fähigkeiten zur aktiven und passiven professionellen Kommunikation und dem Umfang mit Rechtsfragen vermittelt.
Dies umfasst im Bereich der Kommunikation:
- das Training von Situationen der professionellen Kommunikation in Wort und Schrift
und im juristischen Bereich:
- Grundzüge des Vergaberechts für Planungs- und Ausführungsleistungen
- Grundzüge des Bau- und Vertragsrechts
- Fragen der kaufrechtlichen Mängelhaftung für Baustoffe
- VOB Teile B und C
- Grundzüge des Baugrund- und Tiefbaurechts.
Die Teilnahme am Geowissenschaftlichen Seminar ermöglicht die praktische Anwendung der erarbeiteten Kommunikationstechniken durch Diskussion aktueller wissenschaftlicher Ergebnisse.

Intended Learning Outcomes:
Die Studierenden sind nach dem Absolvieren des Moduls in der Lage, die grundlegenden Prozesse und Arbeitstechniken der Kommunikation zu verstehen, Methoden der Gesprächs- und Verhandlungstechniken anzuwenden. Sie können selbständig Kommunikationsstrategien entwickeln und anwenden, um wissenschaftliche Fakten in der beruflichen Praxis und im wissenschaftlichen Umfeld zu kommunizieren.
Sie können mit Rechtsfragen der ingenieur- und hydrogeologischen Berufspraxis umgehen. Sie können rechtliche Situationen beurteilen und Strategien bei der Vertretung von Standpunkten in einem Rechtsstreit entwickeln.

Die Studierenden können wissenschaftliche Fakten aus der Literatur in einem eigenen Vortrag zusammenstellen 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 entwickeln durch die Teilnahme an Vorträgen im Geowissenschaftlichen Seminar die analytische Kompetenz und die Fähigkeit durch aktive und passive Diskussion und Bewertung wissenschaftlicher Ergebnisse, bestimmte Sachverhalte und Probleme zu durchdringen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit einer integrierten Übung und einem Seminar.
Das Kommunikationsseminar vermittelt durch aktive Mitgestaltung der Studierenden wesentliche Aspekte der wirksamen mündlichen Kommunikation. Diese werden durch Expertinnen und Experten aus der Praxis vermittelt und dann in Rollenspielen und Gesprächssituationen eingeübt und vertieft. In Rollenspielen wird auch die Bedeutung des sicheren Auftretens verdeutlicht.

Die juristischen Themen werden während der Vorlesung mit integrierter Übung in einem Vortrag eingeführt und die einzelnen Themen in konkrete Übungen mit den Studierenden eingebunden, ggf. auch in Form von Hausaufgaben. Kleinere Gruppen (ca. 4 Personen) stellen dann die Ausarbeitungen vor und die Themen werden gemeinsam diskutiert. Durch den Praxisbezug aller Themen können die theoretischen juristischen Grundlagen für die Studierenden verständlich aufbereitet werden.

Media:
Vortrag mit Tafel, digitaler Präsentation und Flipchart, Rollenspiele zur Übung von Gesprächssituationen und Verhaltensformen, Videoaufzeichnung und Diskussionen der Rollenspiele, Übungen zur Analyse von Situationen bei Gerichtsverfahren, Gruppenarbeit mit Ausarbeitung von juristischen Fallbeispielen, Diskussionsrunden.

Reading List:
Englert, K.: Baurecht
DUDEN: Briefe schreiben
COVERDALE: Verhandeln/Workbook III (wird in den Lehrveranstaltungen verteilt)

Responsible for Module:
Dr. Gerhard Lehrberger (lehrberger@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

ED130071: Industrial Minerals | Industrieminerale

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:**
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 50	**Contact Hours:** 40

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Ziel der mündlichen Prüfung ist es nachzuweisen, dass die im Modul behandelten wichtigsten Industrieminerale und Massenrohstoffe, ihre Vorkommen, Aufbereitung und Verwendung erinnert werden und wiedergeben werden können. Daneben wird eruiert, ob die wichtigsten Prozesse der Lagerstättenentstehung verstanden wurden. Mit kleinen Aufgaben sollen die Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Rohstoff-Qualitäten mit ihren jeweiligen Anwendungsfeldern und den rohstoffbildenden Prozessen analysiert werden. Es wird mit der Prüfung nachgewiesen, inwieweit die Studierenden analytische Verfahren zur Rohstoffqualitätskontrolle, die Genehmigungsverfahren und bergrechtlichen Aspekte zum Aufsuchen und der Gewinnung von Rohstoffen inklusive Fragen der Rekultivierung und Renaturierung auflässiger Tagebaue verstanden haben. Die mögliche Substituierbarkeit der einzelnen Rohstoffe soll bewertet werden.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
Modul P 4.2 "Georessourcen und Umweltwissenschaften" (BGU49091) im gemeinsamen BSc-Studiengang Geowissenschaften TUM/LMU oder Veranstaltungen vergleichbaren Inhalts (bei Externen).

Content:
Industrieminerale und Massenrohstoffe: Definitionen, Bedeutung, Vorkommen, Entstehung, bergrechtliche Fragen, Genehmigungsverfahren, Abbau, Aufbereitung, Qualitätskriterien, gesundheitliche Aspekte, Verwendung. Speziell behandelt werden Gesteinskörnungen, Zementrohstoffe, Karbonate, Gips, Anhydrit, Salze, Phosphate, Graphit, 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. Methoden der Aufsuchung, Untersuchung und Bewertung sowie des Abbaus und der Aufbereitung von Rohstoffen.

Intended Learning Outcomes:
Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:
- die wichtigsten Industrieminerale und Massenrohstoffe, ihr Vorkommen, Entstehung, Eigenschaften und Verwendung zu erinnern - geeignete Aufsuchungs- und Aufbereitungsverfahren zu entwickeln - die Zusammenhänge zwischen der Qualität von Rohstoffen und den lagerstättenbildenden Prozessen zu beurteilen - Mineralische Rohstoffe im Nebengesteinsverband im Gelände zu erkennen - mögliche Substitute zu bewerten - 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 Industrieminerale zu veranschlagen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer eintägigen Geländeübung. Während der Vorlesung werden die Themen teilweise durch Präsentationen, durch Tafelanschriften aber auch durch Filmausschnitte vorgestellt, wobei die Studierenden einen Teil der Themen interaktiv entwickeln. Im Vorlesungsteil 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. In der Geländeübung werden die vollen Produktionsketten vom Rohstoff, über die Gewinnung und Verarbeitung bis zu den Endprodukten gezeigt. 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. Bei der Geländeübung lernen die Studierenden zusätzlich aktuelle geologische Probleme der Rohstoffe abbauenden Industrie und mögliche Lösungswege kennen. Dieser Praxisbezug ist für eine Vertiefung der im Modul erworbenen Kenntnisse notwendig.

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

Reading List:
ELZEA-KOGEL, J, TRIVEDI, N. C., BARKER, J. M., & KRUKOWSKI, S. T. (Hrsg.) (2006) Industrial minerals & rocks: commodities, markets, and uses. 7th Edition.- 1548 S.; Littleton, Colorado (Society for Mining, Metallurgy, and Exploration). LORENZ, W. & GWOSDZ, W. (1997-2003): Bewertungskriterien für Industrieminerale, 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. WOHLRAB, B., EHLERS, M., GÜNNEWIG, D., SÖHNGEN H.-H. (1995) Oberflächennahe Rohstoffe - Abbau, Rekultivierung, Folgenutzung (Umweltforschung).- 304 S.; Stuttgart (Gustav Fischer Verlag). Außerdem wird die Lektüre der Zeitschriften Industrial Minerals und Naturstein bzw. Steinbruch und Sandgrube (Handbibliothek Lehrstuhl für Ingenieurgeologie) empfohlen.

Responsible for Module:
Gilg, Hans Albert; Prof. Dr.sc.nat. habil.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ0501: French A1.1 | Französisch A1.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten kumulativen Prüfungsaufgaben abgehalten. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
keine

Content:
In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Französisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen trotz noch geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.
Die Studierenden lernen und üben einfache Fragen zur Person zu stellen und zu beantworten, sich in einer Stadt zu orientieren, Interessen auszudrücken und Formulare auszufüllen. Es werden u.a. folgende grammatische Themen behandelt, wie z.B. Präsensformen regelmäßiger und einiger unregelmäßiger Verben, Personalpronomen, bestimmte, unbestimmte und Teilungs-Artikel, Fragesätze, Angleichung der Adjektive. Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse in alltäglichen Grundsituationen ermöglichen.
Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch effektiver zu gestalten und die eigene Lernfähigkeit zu verbessern.

Intended Learning Outcomes:
Das Modul orientiert sich am Niveau „A1 – Elementare Sprachverwendung“ des GER. Der/die Studierende ist nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung in der Lage, einfache Fragen über vertraute Themen zu stellen und zu beantworten. Er/sie kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Er/sie kann einfache schriftliche Mitteilungen zur Person machen.
Sowohl im mündlichen als auch im schriftlichen Sprachgebrauch ist der/die Studierende in der Lage, situationsadäquat, bzw. der A 1-Stufe entsprechend, Wortschatz und Grammatik korrekt anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.
Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.
Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Französisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)
Bruel J, Cuneo M, Gaulon A, Martin M, Neumaier-Giacinti E, Papadopoulos E, Ravache P, Suek C
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ0526: French B1.1 + B1.2 | Französisch B1.1 + B1.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

Module Level:	Language:	Duration:	Frequency:
Credits:* 6	**Total Hours:**	**Self-study Hours:**	**Contact Hours:**

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Intended Learning Outcomes:

Teaching and Learning Methods:

Media:

Reading List:

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ0606: Italian A2.1 | Italienisch A2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion. Keine Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
Gesicherte Kenntnisse des Moduls A1.2 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis A2.1.

Content:
In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Italienisch aufgebaut, die den Studierenden –trotz noch geringer Sprachkenntnisse- erlauben, sich in Alltagssituationen wie z. B. beim Einkaufen oder auf Reisen, in der Konversation und dem Austausch unter Kollegen, Freunden und Nachbarn zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.
Der/die Studierende lernt u.a. über vergangene Ereignisse mündlich und schriftlich zu berichten; Ratschläge und Anweisungen zu geben; kurze formelle oder informelle E-Mails zu schreiben, sich telefonisch über etwas zu erkundigen. Wortschatz und Grammatik werden weiter aufgebaut. U.a. werden grammatische Themen, wie z.B. Passato prossimo mit unregelmäßigen Partizipien; direkte Objektpronomen und „ne“ in Verbindung mit dem Passato prossimo; Bildung und Gebrauch des Adverbs; Imperativ und Stellung der Pronomen. Ferner werden Möglichkeiten und Strategien aufgezeigt, die den Lernprozess in der Fremdsprache Italienisch effektiver gestalten sollen.

Intended Learning Outcomes:
Das Modul orientiert sich am Niveau A2 –„Elementare Sprachverwendung“ des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.
Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, beim Hören bzw. Lesen die wichtigsten Informationen zu bekannten Themen und in routinemäßigen Situationen zu verstehen. Mündlich und schriftlich kann er/sie u.a. Ereignisse und Erlebnisse in der Vergangenheitsform in sehr einfacher Form schildern; er kann kurze formelle und informelle E-Mails verfassen sowie Informationen am Telefon erfragen; er/sie kann Ratschläge und Anweisungen geben.

Teaching and Learning Methods:
Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.
Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Media:
Lehrwerk; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Reading List:
Lehrwerk (wird im Unterricht bekannt gegeben)

Responsible for Module:

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Italienisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)
Bonomini F, Mainardi D
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ0801: Portuguese A1 | Portugiesisch A1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht. Hilfsmittel sind erlaubt.
Die Prüfungsleistungen sind in ihrer Gesamtheit so konzipiert, dass die Anwendung von Wortschatz und Grammatik, das Lese- und/oder Hörverstehen sowie die freie Textproduktion geprüft werden.
Mündliche Kommunikationsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
keine

Content:
In diesem Modul werden Grundkenntnisse in Fremdsprache Portugiesisch unter Berücksichtigung plurikultureller, plurilingualer und landeskundlicher Aspekte vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in vertrauten und alltäglichen Grundsituationen trotz noch geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden.
Sie lernen/üben grundlegendes Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf, Freizeit, Einkaufen, Wohnen, Reisen und Gesundheit, einfache Gespräche in alltäglichen Situationen zu führen und in Hauptsätzen Alltägliches in Gegenwart und Zukunft zu äußern, unter Verwendung von Nomen, Verben, Pronomen und Possessivartikeln, Modalverben und grundlegenden lokalen und temporalen Präpositionen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache eigenverantwortlich und effektiv zu gestalten. Die Studierenden üben soziale und interkulturelle kommunikative Kompetenz durch kooperatives Handeln und Mediation (auch online).
Im Unterricht wird zugleich auf die grammatikalischen und phonetischen Unterschiede zwischen Sprachvarietäten des Portugiesisch eingegangen.

Intended Learning Outcomes:
Das Modul orientiert sich am Niveau A1 des GER.
Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage Ausdrücke und einfache Sätze zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen.
Sie können einfache Fragen in alltäglichen Situationen stellen und beantworten, Tagesabläufe in Präsenz beschreiben, Absichten ausdrücken und einfache schriftliche Mitteilungen zur Person machen, Verabredungen treffen und in grundlegenden alltäglichen Situationen beispielsweise beim Einkauf oder im Restaurant ihre Wünsche erfolgreich kommunizieren, sofern die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und Wiederholungen anbieten, wenn es erforderlich ist.
Die Studierenden können einfache, vorhersehbare Informationen von unmittelbarem Interesse übermitteln, die in kurzen, einfachen Texten wie Schildern und Notizen, Postern und Programmen enthalten sind. Die Kommunikation kann mit Hilfe von Internationalismen und verwandten Wörtern/ Gebärden aus anderen Sprachen erfolgen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Dadurch wird die Interaktion und Mediation mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln, unter Berücksichtigung der sozialen und interkulturellen Kompetenz. Lernautonomie und Medienkompetenz werden angestrebt.
Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Portugiesisch A1 (Seminar, 2 SWS)
Paiva Pissarra R, Viegas Cunha R, Werkhausen R
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ0806: Portuguese A2.1 | Portugiesisch A2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht. Hilfsmittel sind erlaubt.
Die Prüfungsleistungen sind in ihrer Gesamtheit so konzipiert, dass die Anwendung von Wortschatz und Grammatik, das Lese- und/oder Hörverstehen sowie die freie Textproduktion geprüft werden.
Mündliche Kommunikationsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
Bestandene Abschlussklausur oder gesicherte Kenntnisse der Niveau A1.

Content:
In diesem Modul werden Grundkenntnisse in Portugiesisch unter Berücksichtigung plurikultureller, plurilingualer und landeskundlicher Aspekte vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich einfachen, routinemäßigen Situationen zurechtzufinden, z.B. auf Reisen, beim Arzt, auf Wohnungssuche, im Kaufhaus, unter Kollegen, Freunden und Nachbarn.
Die Studierenden lernen/üben u.a.: Vergleiche anzustellen, über Erfahrungen zu sprechen und sie zu bewerten, über Alltagsaktivitäten zu berichten und diese zu planen, über vergangene Ereignisse zu berichten und Zustände und Probleme zu beschreiben und vergleichen. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatische Themen bzw. Wortschatz behandelt.
Es werden Strategien vermittelt, die mündlich wie schriftlich eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess

eigenverantwortlich effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern. Die Studierenden üben soziale und interkulturelle kommunikative Kompetenz durch kooperatives Handeln und Mediation (auch online).
Im Unterricht wird zugleich auf die grammatikalischen und phonetischen Unterschiede zwischen Sprachvarietäten des Portugiesisch eingegangen.

Intended Learning Outcomes:
Das Modul orientiert sich am Niveau A2 des GER.
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen zu verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen oder studien- bzw. berufsrelevanten Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte.
Sie können beispielsweise sich und andere Personen, persönliche Wohnsituation, Gesundheitszustand, Freizeitverhalten und berufliche Situation beschreiben. Sie können die vergangenen Ereignisse in Perfekt verstehen und schriftlich und mündlich ausdrucken.
Die Studierenden können längere Texte und Briefe zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige aber einfache alltags- oder berufsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Sie können kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu grundlegenden Situationen in Alltag und Studium verfassen.
Die Studierenden können erkennen, wenn Schwierigkeiten auftreten und in einfacher Sprache andeuten, welcher Art das Problem offenkundig ist. Sie können die Hauptpunkte kurzer, einfacher Gespräche oder Texte zu alltäglichen Themen von unmittelbarem Interesse übermitteln, sofern diese klar in einfacher Sprache ausgedrückt sind.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Dadurch wird die Interaktion und Mediation mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln, unter Berücksichtigung der sozialen und interkulturellen Kompetenz. Lernautonomie und Medienkompetenz werden angestrebt.
Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Portugiesisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)
de Sena Lang J, Paiva Pissarra R
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ0901: Russian A1.1 | Russisch A1.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Version 1: In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten kumulativen Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).
Version 2: Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten.
In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
keine

Content:
In diesem Modul werden elementare Kenntnisse der Fremdsprache Russisch vermittelt. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen grundlegendes Vokabular zu den Einstiegsthemen in einfachen sprachlichen Strukturen zu formulieren und über sie im Präsens zu berichten. Die Studierenden üben zum Beispiel einfache Fragen zur Person, Familie und Herkunft zu stellen und zu beantworten sowie über Befinden, Wohnort und Sprachkenntnisse zu diskutieren. Es werden kommunikative Situationen geübt, die auf einen Aufenthalt im Zielland vorbereiten. Dazu werden die notwendigen grammatikalischen

Themen behandelt. Die Studierenden erlernen die russische Schrift und können sie in der Praxis anwenden. Es werden Lernstrategien vermittelt, die einen erfolgreichen Einstieg in die russische Sprache ermöglichen.

Intended Learning Outcomes:
Dieses Modul orientiert sich am Niveau A1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens (GER). Nach Bestehen des Moduls sind die Studierenden in der Lage vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse zielen. Man kann sich und andere vorstellen und den Gesprächspartnern Fragen zu ihrer Person stellen sowie auch selbst auf Fragen dieser Art Antwort geben. Die Studierenden können sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

Teaching and Learning Methods:
Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; kontrolliertes Selbstlernen mit vorgegebenen Materialien; Vorbereitung einer kurzen Präsentation in der Zielsprache; selbständige Recherchen zu den vorgegebenen Themen. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)
Vom Kursleiter selbst angefertigte / zusammengestellte Übungen; Auszüge aus kopierbaren Lehrmaterialien; Online-Materialien

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ0902: Russian A1.2 | Russisch A1.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Version 1: In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten kumulativen Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).
Version 2: Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten.
In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A1.1 oder vergleichbare Sprachkenntnisse.

Content:
In diesem Modul werden Grundkenntnisse der Fremdsprache Russisch vermittelt. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen grundlegendes Vokabular zu verschiedenen Themen in einfachen sprachlichen Strukturen zu formulieren und über sie im Präsens zu berichten. Die Studierenden üben zum Beispiel einfache Fragen zum Beruf zu stellen und zu beantworten, sich über Freizeitbeschäftigungen und Hobbys auszutauschen, Einkaufsgespräche zu führen, eine Speisekarte zu verstehen und etwas zu

bestellen, zu fragen, was man gern zu den Mahlzeiten isst und trinkt. Es werden kommunikative Situationen geübt, die auf einen Aufenthalt im Zielland vorbereiten. Dazu werden die notwendigen grammatikalischen Themen behandelt und Lernstrategien vermittelt, die eine erfolgreiche Gestaltung des weiteren Lernprozesses in der Fremdsprache Russisch ermöglichen.

Intended Learning Outcomes:
Dieses Modul orientiert sich am Niveau A1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens (GER). Nach Bestehen des Moduls sind die Studierenden in der Lage vertraute, alltägliche Ausdrücke und einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse zielen. Die Studierenden können sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Die Studierenden können einfache Fragen stellen und beantworten, einfache Feststellungen treffen oder auf solche reagieren, sofern es sich um unmittelbare Bedürfnisse oder um sehr vertraute Themen handelt.

Teaching and Learning Methods:
Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; kontrolliertes Selbstlernen mit vorgegebenen Materialien; Vorbereitung einer Präsentation in der Zielsprache; selbständige Recherchen zu den vorgegebenen Themen. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben); multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)
Vom Kursleiter selbst angefertigte / zusammengestellte Übungen; Auszüge aus kopierbaren Lehrmaterialien; Online-Materialien

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ1001: Swedish A1 | Schwedisch A1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht.
Hilfsmittel sind erlaubt.
Die Prüfungsleistungen sind in ihrer Gesamtheit so konzipiert, dass die Anwendung von Wortschatz und Grammatik, das Lese- und/oder Hörverstehen sowie die freie Textproduktion geprüft werden.
Mündliche Kommunikationsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
keine

Content:
In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Schwedisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden.
Wir lernen / üben grundlegendes Vokabular zu Themen wie Familie, Wohnen, Beruf, Freizeit, Landeskunde und in einfach strukturierten Haupt- und Nebensätzen Alltägliches im Präsens zu berichten; Plural der Nomen; Personal-, Reflexiv-, Demonstrativ- und einige Possessivpronomen; einfache Negationsformen; den Gebrauch einiger Modalverben und Präpositionen; Adjektivdeklination.

Intended Learning Outcomes:
Das Modul orientiert sich am Niveau A1 des GER. Der/die Studierende erlangt Grundkenntnisse in der Fremdsprache Schwedisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung kultureller und landeskundlicher Aspekte. Nach Abschluss dieses Moduls kann er/sie alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze verstehen und verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Der/die Studierende kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Er/Sie kann beispielsweise einfache Fragen zu Person und Familie stellen und beantworten sowie Verabredungen treffen.
Sowohl im mündlichen als auch im schriftlichen Sprachgebrauch ist der/die Studierende in der Lage, situationsadäquat, bzw. der A1-Stufe entsprechend, Wortschatz und Grammatik korrekt anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:
Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen.
Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Reading List:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Schwedisch A1 (Seminar, 2 SWS)
Dai Javad P, Matyas E
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ1201: Spanish A1 | Spanisch A1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
keine

Content:
In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Spanisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in vertrauten und alltäglichen Grundsituationen trotz noch geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.
Die Studierenden lernen, einfache Fragen zur Person/Familie zu stellen und zu beantworten, Anmeldeformulare mit persönlichen Daten auszufüllen, über Studium, Beruf und Freizeitaktivitäten zu sprechen, Gefallen, Interessen und Vorlieben auszudrücken, Orte zu beschreiben etc. Sie lernen/üben grundlegendes Vokabular zu diesen Themen und berichten in einfach strukturierten Hauptsätzen über Alltägliches im Präsens. Es werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Präsens regelmäßiger und (einige) unregelmäßiger Verben, bestimmte und unbestimmte Artikel, Demonstrativpronomen, Verneinung einfacher Sätze etc.

Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung in alltäglichen Grundsituationen ermöglichen.

Intended Learning Outcomes:
Das Modul orientiert sich am Niveau A1 „Elementare Sprachverwendung“ des GER.
Der/die Studierende kann nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung einfache Fragen über vertraute Themen stellen und beantworten. Er/sie kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Er/sie kann einfache schriftliche Mitteilungen zur Person machen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.
Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.
Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben).

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Spanisch A1 (Seminar, 2 SWS)
Bernalte Garcia S, Castro Lotero A, Galan Rodriguez F, Garcia Garcia M, Guerrero Madrid V, Lopez Agudo E, Mayea von Rimscha A, Moya Gonzalez M, Pardo Gascue F, Rey Pereira C, Rodriguez Cruz J, Rodriguez Garcia M, Villegas Montano J, Zuniga Chinchilla L
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ1202: Spanish A2.1 | Spanisch A2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
Gesicherte Kenntnisse der Stufe A1.
Einstufungstest mit Ergebnis A2.1.

Content:
In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Spanisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden, z.B. Freizeitaktivitäten, auf Reisen, im Restaurant, unter Kommilitonen, Freunden und Nachbarn, Austausch von Erfahrungen etc. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.
Die grammatikalischen Strukturen werden weiter aufgebaut, wie z.B. die Verwendung von den Vergangenheiten pretérito perfecto - pretérito indefinido, ser und estar, unbetonte Personal Pronomen etc.
Es werden Strategien vermittelt, die mündlich wie schriftlich eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse ermöglichen.

Intended Learning Outcomes:
Dieses Modul orientiert sich am Niveau A2 „Elementare Sprachverwendung" der GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Bedeutung von kurzen, klaren und deutlich artikulierten Mitteilungen und Durchsagen zu erfassen. Die Kommunikation ist im Rahmen von einfachen, routinemäßigen Kontexten möglich. Der Austausch von Informationen erfolgt über kurze Dialoge mit verschiedenen Zeitbezügen (z.B. Gegenwart, Vergangenheit, einfaches Futur) und umfasst einfache Satzgefüge mit beschränkten Strukturen zu vertrauten Tätigkeiten. Der/Die Studierende kann einfache Fragen zu Inhalten stellen und auch beantworten. Gespräche und Dialoge sind kurz, zeitlich beschränkt und orientieren sich inhaltlich an Kontexten, wie z.B. Familie, Freunde, Lebens- und Wohnraum, Reisen. Die Studierenden können kurze Texte oder Briefe lesen und verstehen, wenn diese einen häufig gebrauchten Wortschatz und bekannte Strukturen beinhaltet und wenn darin vertraute Informationen zu finden sind. Er/Sie ist in der Lage mithilfe feststehender Wendungen kurze, einfache Mitteilungen oder persönliche Briefe zu verfassen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.
Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.
Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben).

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Spanisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)
Bernalte Garcia S, Gomez Cabornero S, Guerrero Madrid V, Lopez Agudo E, Villegas Montano J
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ12031: Spanish A2.1 + A2.2 | Spanisch A2.1 + A2.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 6	**Total Hours:** 180	**Self-study Hours:** 120	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
Gesicherte Kenntnisse der Stufe A1.
Einstufungstest mit Ergebnis A2.1.

Content:
In diesem Modul werden weitere Grundkenntnisse der Fremdsprache Spanisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierende lernen/üben u.a.:
wie man eine Wohnung sucht; wie man Erfahrungen austauscht; wie man Anweisungen, und Ratschläge gibt; wie man Situationen und Ereignisse in der Vergangenheit schildert; wie man Geschichten erzählt. Dazu werden entsprechende hierfür notwendige grammatikalische Themen behandelt und vertieft. Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen.

Intended Learning Outcomes:
Dieses Modul orientiert sich am Niveau A2 „Elementare Sprachverwendung" des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, vertraute Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an Themen zu verstehen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen oder Studien- bzw. berufsrelevanten Themen. Sie erfassen die Bedeutung von kurzen, klaren und deutlich artikulierten Mitteilungen und Durchsagen. Der Austausch von Informationen erfolgt kurz aber mühelos über eine Reihe bekannter Äußerungen zu vertrauten Tätigkeiten und Themen. Die Studierenden können sich aktiv in kurzen Interaktionen, die über einen beschränkten zeitlichen Umfang gehen, zu bekannten Themen einbringen. Er/Sie kann längere Texte und Briefe zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige aber einfache alltags- oder berufsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Der/Die Studierende ist in der Lage mithilfe feststehender Wendungen kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu verfassen. Es werden Haupt- und Nebensätze verwendet, die durch eine Reihe von Bindewörtern kontextadäquat verbunden werden.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.
Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.
Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben).

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Spanisch A2.1 + A2.2 (intensiv) (Seminar, 4 SWS)
Garcia Garcia M, Gonzalez Sainz C, Pardo Gascue F, Rey Pereira C
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ1207: Spanish A1 + A2.1 | Spanisch A1 + A2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** irregularly
Credits:* 6	**Total Hours:** 180	**Self-study Hours:** 120	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
keine

Content:
In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Spanisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden, z.B. auf Reisen, im Restaurant, unter Kommilitonen, Freunden und Nachbarn, Austausche von Erfahrungen etc. Die Studierenden lernen Fragen zur Person/Familie zu stellen und zu beantworten, Anmeldeformulare mit persönlichen Daten auszufüllen, über Studium, Beruf und Freizeitaktivitäten zu sprechen, Gefallen, Interessen und Vorlieben auszudrücken, Orte zu beschreiben. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.
Es werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Präsens regelmäßiger und unregelmäßiger Verben, bestimmte und unbestimmte Artikel, Demonstrativpronomen, Verneinung einfacher Sätze, Verwendung von den Vergangenheiten pretérito perfecto - pretérito indefinido, ser und estar, unbetonte Personal Pronomen etc.

Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung in alltäglichen Grundsituationen ermöglichen.

Intended Learning Outcomes:
Die Lernergebnisse orientieren sich am Niveau A2 „Elementare Sprachverwendung“ des GER. Der/die Studierende kann nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartner*in langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Er/sie ist in der Lage die Bedeutung von kurzen, klaren und deutlich artikulierten Mitteilungen und Durchsagen zu erfassen. Die Kommunikation ist im Rahmen von einfachen, routinemäßigen Kontexten möglich. Der Austausch von Informationen erfolgt über kurze Dialoge mit verschiedenen Zeitbezügen (z.B.: Gegenwart, Vergangenheit, einfaches Futur) und umfasst einfache Satzgefüge mit beschränkten Strukturen zu vertrauten Tätigkeiten. Der/Die Studierende kann einfache Fragen zu Inhalten stellen und auch beantworten. Gespräche und Dialoge sind kurz, zeitlich beschränkt und orientieren sich inhaltlich an Kontexten, wie z.B. Familie, Freunde, Lebens- und Wohnraum, Reisen. Die Studierenden können kurze Texte oder Briefe lesen und verstehen, wenn diese einen häufig gebrauchten Wortschatz und bekannte Strukturen beinhaltet und wenn darin vertraute Informationen zu finden sind. Er/Sie ist in der Lage mithilfe feststehender Wendungen kurze, einfache Mitteilungen oder persönliche Briefe zu verfassen.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.
Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.
Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben).

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Spanisch A1 + A2.1 (intensiv) (Seminar, 4 SWS)

Castro Lotero A, Duque Guzman S, Iglesias Martin A, Listan Rosa M, Montero de Espinosa Candau C, Parrado Moreno N, Rodriguez Cruz J
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ1216: Spanish B1.2 | Spanisch B1.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
Gesicherte Kenntnisse der Stufe B1.1.
Einstufungstest mit Ergebnis B1.2.

Content:
In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, (sich) in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse wie Film, Musik, Sport u.a. selbständig und sicher in der Zielsprache zu operieren/bewegen/verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Sie erweitern Ihren Wortschatz sowie festigen und vertiefen die bisher erlernten grammatischen Schwerpunkte der spanischen Sprache. Dabei werden interkulturelle, landeskundliche und studienbezogene Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse anhand verschiedener aktueller Themen des spanischsprachigen Raums. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatische Themen und Wortschatz behandelt.

Intended Learning Outcomes:
Dieses Modul orientiert sich am Niveau B1 „Selbständige Sprachverwendung“ des GER. Der/Die Studierende erlangt vertiefte Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch auf standardsprachlichen Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher und studienbezogener Aspekte. Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende sich in den meisten Situationen, denen man im Studium oder Beruf, Freizeit und auf Reisen im Sprachgebiet begegnet, sicher verständigen. Er/Sie ist in der Lage, wesentliche Inhalte in einfachen, authentischen Sachtexten, Fernseh- oder Radiosendungen und literarischen Texten zu verstehen und wiederzugeben und sich spontan an Gesprächen zu vertrauten Themen von allgemeinem Interesse zu beteiligen. Der/Die Studierende kann einfache formelle und längere persönliche Briefe und Texte verfassen, strukturiert zu einem alltäglichen Thema von persönlichem Interesse referieren und schriftlich eine logisch begründete Stellungnahme zu einem aktuellen Thema verfassen, wenn Hilfestellung gegeben wird.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.
Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.
Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben).

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Spanisch B1.2 (Seminar, 2 SWS)
Bernalte Garcia S, Galan Rodriguez F, Garcia Garcia M, Parrado Moreno N
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ1218: Spanish B1.1 | Spanisch B1.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.2.
Einstufungstest mit Ergebnis B1.1.

Content:
In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, (sich) in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse selbständig und sicher zu operieren/bewegen/verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Sie erweitern Ihren Wortschatz sowie festigen und vertiefen die bisher erlernten grammatikalischen Schwerpunkte der spanischen Sprache. Die Studierenden lernen/üben u.a. wie man Vermutungen anstellt; über biografische und historische Ereignisse spricht; wie man Wünsche und Gefühle ausdrückt. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatische Themen behandelt.

Intended Learning Outcomes:
Dieses Modul orientiert sich am Niveau B1 „Selbständige Sprachverwendung“ des GER. Der/Die Studierende erlangt in diesem Modul vertiefte Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung interkultureller und landeskundlicher Aspekte. Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul kann der/die Studierende sich in den ihm/ihr vertrauten Situationen, denen man im Studium oder Beruf, Freizeit und auf Reisen im Sprachgebiet begegnen kann, sicher verständigen. Der/Die Studierende ist in der Lage, wesentliche Inhalte in einfachen authentischen Texten aus alltäglichen Bereichen zu verstehen, und sich spontan an Gesprächen zu vertrauten Themen zu beteiligen. Die Studierenden können mündlich wie schriftlich über Erfahrungen, Gefühle und Ereignisse einfach und zusammenhängend berichten und zu vertrauten Themen eine persönliche Meinung äußern und argumentieren.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.
Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.
Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben).

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Spanisch B1.1 (Seminar, 2 SWS)
Castro Lotero A, Galan Rodriguez F, Guerrero Madrid V, Moya Gonzalez M, Villegas Montano J
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ1219: Spanish B2.1 | Spanisch B2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
Gesicherte Kenntnisse der Stufe B1.2.
Einstufungstest mit Ergebnis B2.1.

Content:
In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, aktiv und annähernd flüssig über Themen von allgemeinem Interesse oder von vertrauten Fachgebieten mit einem Muttersprachler zu kommunizieren und dabei strukturiert zu argumentieren. Zur Festigung der mündlichen und schriftlichen Fertigkeit werden Schwerpunkte der Grammatik (z.B. futuro, imperfecto de subjuntivo, ser/estar, oraciones subordinadas complejas 1) erarbeitet, wiederholt und vertieft. In diesem Modul haben die Studierenden die Gelegenheit, eine kurze Präsentation zu gestalten, vorzutragen und anschließend auf Fragen zur eigenen Präsentation zu antworten.

Intended Learning Outcomes:
Dieses Modul orientiert sich an Niveau B2 „Selbständige Sprachverwendung" des GER. Der/die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch auf schriftsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher und studienbezogener Aspekte. Er/Sie kann unterschiedliche Artikel und Berichte aus Büchern oder Zeitschriften, die sowohl mit eigenen Interessen als auch mit ihrem Fachgebiet in Zusammenhang stehen, sicher verstehen. Er/Sie kann längeren Redebeiträgen und Vorträgen zu aktuellen Themen folgen, sofern sie klar vorgetragen werden. Der/Die Studierende ist in der Lage, zusammenhängende Texte zu unterschiedlichen, vertrauten allgemeinsprachlichen aber auch fachsprachlichen Themen zu verfassen und dabei auch komplexere Satzstrukturen und fachspezifisches Vokabular zu benutzen. Er/Sie kann zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessen- oder Fachgebieten klar und strukturiert in mündlicher Form kommunizieren.

Teaching and Learning Methods:
Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.
Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.
Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben).

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Spanisch B2.1 (Seminar, 2 SWS)
Galan Rodriguez F, Gomez Cabornero S
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

SZ1404: Turkish A1.1 | Türkisch A1.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/Master	**Language:** Language taught	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 3	**Total Hours:** 90	**Self-study Hours:** 60	**Contact Hours:** 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
Studien-/Prüfungsleistungen:
In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht.
Hilfsmittel sind erlaubt.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
keine

Content:
Nach ersten Einblicken in die Beschaffenheit/Spezifität der Sprache (Agglutination, Vokalharmonie, Satzbau, Fehlen des grammatischen Geschlechts) werden in diesem Modul Grundkenntnisse der Fremdsprache Türkisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte mit einbezogen. Die Studierenden ler-nen/üben einfach strukturierte Hauptsätze zu formulieren und im bestimmten Präsens zu erzählen. Zum Beispiel: Angaben zur eigenen Biografie zu machen oder zur Biografie einer Person Fragen zu stellen und zu beantworten, bezogen auf Namen, momentanes Befinden, Herkunft, Nationalität, Familienstand, Alter, Wohnort, Arbeitsplatz, Studium, Sprachen, Beruf; Zahlen zu verstehen und zu benutzen. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatikalische Themen behandelt. Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen.

Intended Learning Outcomes:
Dieses Modul orientiert sich am Niveau „A1.1 Elementare Sprachverwendung“ des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, vertraute alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Er/sie kann sich und andere vorstellen, anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen und auf Fragen dieser Art Antwort geben. Der/die Studierende kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

Teaching and Learning Methods:
Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Sprech-, Lese- und Schreibübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; kontrolliertes Selbst-lernen grundlegender Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

Media:
Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

Reading List:
Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Responsible for Module:
Christina Thunstedt

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Türkisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)
Kardes Alper T
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Module Description

WI001139: Financial Accounting (MiM) | Financial Accounting (MiM)

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

Module Level: Master	**Language:** English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter semester
Credits:* 6	**Total Hours:** 180	**Self-study Hours:** 120	**Contact Hours:** 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
The examination of the students success consists of a written exam (60 min, multiple choice). Students may use a non-programmable calculator as helping material. In the exam students show that they are able to correctly record financial transactions using double-entry bookkeeping. Moreover, in the exam students demonstrate that they can discuss accounting theories and new standards of IFRS as well as conduct financial statement analyses.

Repeat Examination:
Next semester

(Recommended) Prerequisites:
none

Content:
The first part of the module teaches the the technique of double-entry bookkeeping and of constructing financial statements at the end of the fiscal year. The second part introduces important standards under IFRS. The third part explains financial statement analysis.

Intended Learning Outcomes:
Upon successful completion of this module, students are able to record business transactions or (re-)valuations using double-entry bookkeeping and to construct individual and consolidated financial statements according to International Financial Reporting Standards (IFRS). They can critically discuss the impact of new or revised accounting standards on financial statments and on managerial behavior. Students can evaluate important accounting theories. Moreover, they are able to identify leeway for earnings management, to evaluate its level in financial statements and its impact on current and future performance. Finally, they are able to analyse the financial position, the performance and the financial stability of firms using data from financial statements. Using these analyses students can compare international firms.

Teaching and Learning Methods:
The module consists of two parts. The first part is an online lecture and a corresponding exercise. In the lecture the relevant methods and theories are conveyed. In the exercise the content of the lecture and its understanding is deepened and extended by exercises and case studies in which real financial statements are discussed. The second part of the module is a regular lecture. The exercise is integrated in this lecture. Relevant scripts and exercises can be downloaded via Moodle.

Media:
Script, tutorials, case studies, moodle

Reading List:
Buchholz, Rainer: Grundzüge des Jahresabschlusses nach HGB und IFRS, 8. Aufl., München 2013
Meyer, Claus: Bilanzierung nach Handels-und Steuerrecht, 27. Auflage, Herne 2016.
IASB: International Financial Reporting Standards

Responsible for Module:
Ernstberger, Jürgen; Prof. Dr. rer. pol. habil.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:
Financial Accounting (WI001139, englisch) (MiM) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)
Ernstberger J, Grottel B, Cuzic M
For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Master's Thesis | Master's Thesis

Module Description

BGUMTIH19: Master's Thesis | Master's Thesis

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	**Language:** German/English	**Duration:** one semester	**Frequency:** winter/summer semester
Credits:* 30	**Total Hours:** 900	**Self-study Hours:** 900	**Contact Hours:**

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:
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 die 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.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:
Zulassungsbescheid des Prüfungsausschusses, der einen ausreichenden Studienfortschritt gem. FPSO bescheinigt

Content:
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.

Intended Learning Outcomes:
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.

Teaching and Learning Methods:
Selbststudium, experimentelle Arbeit, regelmäßige Diskussionen mit dem Betreuer

Media:

Reading List:

Responsible for Module:
Studiendekan Prof. Krautblatter

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or here.

Alphabetical Index

A

[BGU66032] Advanced Groundwater Modeling | Fortgeschrittene Grundwassermodellierung 60 - 63
[BGU67006] Alpine Hazards | Alpine Naturgefahren 74 - 77

C

[BGU66037] Case studies in Technical Hydrogeology | Technische Hydrogeologie in der Praxis 70 - 73
[BGU49083] Communication and Legal Aspects in Geological Professional Practice | Kommunikation und Rechtsfragen in der geologischen Berufspraxis 98 - 100
[WI000091] Corporate Finance | Corporate Finance 92 - 93

E

Elective Modules | Wahlmodule 48
Elective Modules of other Study Programs | Wahlmodule aus anderen Studiengängen 85
Elective Modules of the Study Program | Wahlmodule des Studiengangs 48
[BV490044] Engineering Geological Project Work | Ingenieurgeologische Projektarbeit 40 - 42
[BGU49081] Engineering Geology in Soils | Ingenieurgeologie der Lockergesteine 11 - 13
[BGU50015] Examples from Tunnel Enginering Practice | Erfahrungen aus der Tunnelbaupraxis 85 - 86

F

[BGU67008] Field Excercises | Geländeübungen 32 - 35
[WI001139] Financial Accounting (MiM) | Financial Accounting (MiM) 139 - 140
[BV660002] Flow and Transport in Groundwater | Strömung und Transport 45 - 47
[SZ0501] French A1.1 | Französisch A1.1 104 - 105
[SZ0526] French B1.1 + B1.2 | Französisch B1.1 + B1.2 106 - 107

G

[BGU72002] Geology and Integrity of Georeservoirs | Geologie und Integrität von Georeservoiren 82 - 84
[BGU49082] Geoscientific Fundamentals of Applied Geology | Geowissenschaftliche Grundlagen der Angewandten Geologie 14 - 16
[BGU66038] Geothermal Energy and Reservoir Modelling | Geothermie und Reservoirmodellierung 26 - 28

H

[BGU66035] Hydrochemistry | Hydrochemie 67 - 69
[BGU66036] Hydrogeological and Hydrochemical Lab | Hydrogeologische und Hydrochemische Laborübungen 23 - 25
[BGU66034] Hydrogeoloical Methods | Hydrogeologische Methoden 20 - 22

I

[BGU49079] Industrial Minerals | Industrieminerale 48 - 51
[ED130071] Industrial Minerals | Industrieminerale 101 - 103
Interdisciplinary Qualification | Allgemeinbildende Module 92
[SZ0606] Italian A2.1 | Italienisch A2.1 108 - 109

L

[BGU67005] Landslides | Hangbewegungen 29 - 31
[BGU67007] Landslide Mapping Course and GIS | Hangbewegungskartierung und GIS 78 - 81

M

Master's Thesis | Master's Thesis 141
[BGUMTIH19] Master's Thesis | Master's Thesis 141 - 143

N

[BGU49084] Natural Stone in the Built Environment | Naturstein in der gebauten Umwelt [Natural stone in the built environment] 52 - 54
[BGU67009] Numeric and Statistic Methods in Geosciences | Numerische und Statistische Methoden der Geowissenschaften 36 - 39

P

[BGU900013] Partner University - Elective Module | Partneruniversität - Wahlmodul 94 - 95
[SZ0801] Portuguese A1 | Portugiesisch A1 110 - 112
[SZ0806] Portuguese A2.1 | Portugiesisch A2.1 113 - 115
[BGU49080] Practical Training in Soil Mechanics and Hydrogeological Methods | Bodenmechanisches und Hydrogeologisches Praktikum 8 - 10
[WI000684] Project Studies | Projektstudium 96 - 97

R

[BGU49085] Regional Geology | Regionale Geologie [Regionale Geologie] 17 - 19
Required Modules | Pflichtmodule 5
[BGU49088] Reservoir Engineering | Reservoirtechnik 58 - 59
[ED130015] Reservoir Geomechanics | Reservoirgeomechanik 90 - 91
[BGU72001] Reservoir Models | Reservoirmodelle [GT-F2] 87 - 89
[BGU49078] Rock Mechanics and Rock Engineering | Felsmechanik und Felsbau 5 - 7
[SZ0901] Russian A1.1 | Russisch A1.1 116 - 117
[SZ0902] Russian A1.2 | Russisch A1.2 118 - 119

S

[BV500002] Soil Mechanics and Foundation Engineering for Geological Engineers | Bodenmechanik und Grundbau für Ingenieurgeologen 43 - 44
[SZ1201] Spanish A1 | Spanisch A1 122 - 123
[SZ1207] Spanish A1 + A2.1 | Spanisch A1 + A2.1 128 - 130
[SZ1202] Spanish A2.1 | Spanisch A2.1 124 - 125
[SZ12031] Spanish A2.1 + A2.2 | Spanisch A2.1 + A2.2 126 - 127

[SZ1218] Spanish B1.1 | Spanisch B1.1 133 - 134
[SZ1216] Spanish B1.2 | Spanisch B1.2 131 - 132
[SZ1219] Spanish B2.1 | Spanisch B2.1 135 - 136
Specific Elecitve Modules | Fachbezogene Wahlmodule 48
[SZ1001] Swedish A1 | Schwedisch A1 120 - 121

T

[BGU66033] Tracer Hydrogeology and flow systems analysis | Tracerhydrogeologie und Fließsystemanalyse 64 - 66
[BGU49087] Tunnels and Tunnelling | Tunnelbau 55 - 57
[SZ1404] Turkish A1.1 | Türkisch A1.1 137 - 138