

# Modulhandbuch

**16 457 Umweltingenieurwesen**  
Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt  
Technische Universität München

<http://www.tum.de/>  
[www.bgu.tum.de](http://www.bgu.tum.de)

## Allgemeine Informationen und Lesehinweise zum Modulhandbuch

### Zu diesem Modulhandbuch:

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

### Wichtige Lesehinweise:

#### Aktualität

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

#### Rechtsverbindlichkeit

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

#### Wahlmodule

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

## Qualifikationsprofil des Studiengangs

## Verzeichnis Modulbeschreibungen

- AR20018: Stadtbaugeschichte** (History of Urban Development) [18P]
- AR30029: ClimaDesign und Erneuerbare Energieversorgung** (ClimaDesign and Renewable Energy Supply)
- BGU38010: Weitergehende Wasserbehandlung und Wasser Recycling** (Advanced Water Treatment Engineering and Reuse)
- BGU38011: Bewirtschaftung von Kanalnetzen und Regenwassermanagement** (Wastewater Conveyance Systems and Stormwater Management)
- BGU38013: Präsentationstechniken anhand ausgewählter Kapitel der Siedlungswasserwirtschaft** (Technical Communication Skills in Water and Wastewater Treatment Engineering)
- BGU38014: Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung** (Water and Wastewater Treatment Engineering)
- BGU41017T2: Numerische Gerinnehydraulik** (Numerical River Hydraulics)
- BGU43012T2: Technische Akustik** (Technical Acoustics)
- BGU46020: Projektarbeit im Bereich Wasserbau / Wasserkraft / Wassermengenwirtschaft** (Project Thesis in the Field of Hydraulic Eng. / Hydropower / Water Resources Eng.) [PROJ]
- BGU46023: Energiewirtschaft, Wasserkraft und Energiespeicherung** (Energy Economics, Hydro Power and Energy Storage) [EEHP]
- BGU46024: Geothermie, Meeres- und Windenergie** (Geothermal, Ocean and Wind Energy) [GOWE]
- BGU54008T2: Hydrologische und ökologische Flussgebietsmodellierung** (Hydrological and Environmental River Basin Modelling)
- BGU54009: Hochwasserrisiko und Hochwassermanagement** (Flood Risk and Flood Management)
- BGU54010: Grundwasser - Hydraulik, Modellierung und Management** (Groundwater Hydraulics, Modelling and Management )
- BGU54011: Integriertes Wasserressourcen Management** (Integrated Water Resources Management )
- BGU65006: Professionelle Softwareentwicklung** (Professional Software Development)
- BGU66014: Hydrogeologische Fallbeispiele** (Hydrogeological Case Studies) [W-08]
- BGU67001: Hangbewegungen** (Landslides) [P-04]
- BV000004: Technische Mechanik II** (Technical Mechanics II) [TM 2]
- BV000006: Tragwerkslehre I** (Design of Structures I) [TWL 1]
- BV000020: Projektabwicklungsformen, Produktions- und Kostenplanung** (Project Delivery Systems, Planning of Production and Cost Development)
- BV000030: Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundmodul** (Hydraulic and Water Resources Engineering Basic Module)
- BV000031: Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft Grundmodul** (Sanitary Engineering, Water Quality and Waste Management Basic Module)
- BV000047: Verkehrstechnik und Verkehrsplanung - Ergänzungsmodul** (Traffic Engineering and Transport Planning - Supplementary Module) [EM VTP]
- BV000048: Wasserbau und Wasserwirtschaft Ergänzungsmodul** (Hydraulic Structures and Water Resources Engineering Supplementary Module)
- BV000050: Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft - Ergänzungsmodul** (Sanitary Engineering, Water Quality and Waste Management - Supplementary Module)
- BV000060: Geschäftsprozessmanagement in der Bauwirtschaft** (Management of Business Processes)
- BV000063: Grundlagen des Projektmanagements** (Principles of Project Management)
- BV000066: Vergaberecht und Vergabeverfahren** (Bidding, Tendering and Billing)
- BV000082: Immobilienfinanzierung** (Financing of Real Estate)
- BV000122: Einführung in die Technische Akustik** (Introduction into Technical Acoustics)
- BV010016: Material Mechanics** (Material Mechanics) [come-matmech]
- BV020001: Kontinuumsmechanik** (Continuum Mechanics)
- BV020007: Randelementmethode** (Boundary Element Method)
- BV030001: Computation in Engineering I** (Computation in Engineering I ) [CIE 1]
- BV030004: Software Lab** (Software Lab)
- BV040005: Naturnahe Bauweisen** (Nature-oriented Care)
- BV040053: Numerische Methoden in der Hydromechanik (CFD)** (Computational Fluid Dynamics)
- BV060001: Grundlagen des Brandschutzes** (Basics of Fire Protection)
- BV110002: Raumklima und Behaglichkeit** (Indoor Climate and Thermal Comfort)
- BV110005: Seminar Bauphysik** (Seminar Building Physics)
- BV110006: Bauphysik in der Praxis** (Building Physics in Practice)

**BV120050: Umweltgeotechnik für Umweltingenieure** (Environmental Geotechnics for Environmental Engineers) [ENVGEO]

**BV120061: Geotechnik Vertiefung II** (Advanced Geotechnics II) [VGEOTII]

**BV130020: Organisationsformen der Projektabwicklung** (Project Delivery Systems)

**BV130021: Immobilienanlagen und Immobilieninvestoren** (Real Estate Investment and Investors)

**BV150050: Umweltgeologie / Geochemie** (Environmental Geology / Geochemistry) [ENVGEOCHEM]

**BV170004: Flussbau und Hydromorphologie** (River Engineering and Hydromorphology)

**BV170009: Internationales Wasserrecht** (International water rights and politics) [Grambow]

**BV180002: Ausgewählte Kapitel der Siedlungswasserwirtschaft** (Seminar Selected Methods in Water and Wastewater Management)

**BV180003: Industrieabwasserreinigung** (Industrial Wastewater Treatment)

**BV180004: Modellierung der Wassergüte in aquatischen Systemen** (Modelling of Water Quality in Aquatic Systems)

**BV180006: Hydrochemie** (Hydrochemistry)

**BV180010: Gewässerschutz** (River water quality management)

**BV180051: Hydrochemie Praktikum** (Hydrochemistry Lab)

**BV180063: Wasserversorgung** (Water Supply)

**BV180071: Urban Climate - Grundlagen** (Fundamentals of Urban Climate )

**BV180072: Kanalnetz- und Regenwasserbewirtschaftung** (Sewer System and Rain Water Management)

**BV230050: Atmosphärenphysik und Fernerkundung** (Atmospheric Physics and Remote Sensing)

**BV320010: Einführung in die Finite-Elemente-Methode** (Introduction to Finite Element Methods )

**BV330002: Material Modelling** (Material Modelling) [Bau-MatMod]

**BV360001: Konzepte zum energieeffizienten Bauen** (Concepts for Energy-efficient Building)

**BV360002: Energetische Modernisierung und Bauschäden** (Energy Performance Improvement, Structural Damage)

**BV360004: Planungsinstrumente** (Planning Instruments)

**BV360007: Wärme- und Feuchtetransport nach DIN, EN und ISO** (Calculation of Heat and Moisture Transfer in accordance with DIN, EN and ISO)

**BV360010: Messtechnik** (Measurement Technology)

**BV360011: Bauphysik in der Forschung** (Building Physics in Research)

**BV360015: Ökologisches Bauen und Ökobilanzierung** (Ecology in Buildings and Construction and Life Cycle Assessment)

**BV360016: Grundlagen der Nachhaltigkeit / Nachhaltigkeit von Gebäuden** (Sustainable Development / Sustainability of Buildings )

**BV380003: Verfahrenstechnik der Wasser- und Abwasseraufbereitung** (Water and Waste Water Treatment)

**BV380004: Mikrobiologie von Grundwasserökosystemen** (Microbiology of Groundwater Ecosystems)

**BV380008: Planung, Bau und Betrieb von Kläranlagen** (Design, Construction and Operation of Wastewater Treatment Plants)

**BV380009: Urban Climate - Anwendungen** (Applications of Urban Climate)

**BV410004: Fluidmechanik Praktikum** (Fluid Mechanics Lab)

**BV410005: Hydraulik Praktikum** (Hydraulics Lab)

**BV410007: Grundlagen elektrischer Energieerzeugung** (Basics of electrical power generation)

**BV410009: Numerische Gerinnehydraulik** (Numerical River Hydraulics)

**BV410010: Vertiefende Kapitel aus der Hydromechanik** (Special Topics in Hydromechanics)

**BV410012: Turbulente Strömungen und Transportphänomene** (Turbulent flows and Transport phenomena)

**BV410013: Fluidmechanik und Turbulenz** (Fluid Mechanics and Turbulence)

**BV430002: Integraltransformationsmethoden** (Integral Transform Methods)

**BV430003: Technische Akustik** (Technical Acoustics)

**BV430004: Zeitreihenanalyse und Messverfahren** (Signal Processing & Measurements)

**BV430008: Baudynamik** (Structural Dynamics)

**BV430011: Vibroacoustics Lab** (Vibroacoustics Lab)

**BV450001: Einführung in die Erdsystem-Forschung** (Introduction to Earth System Science) [ES]

**BV460002: Natürliche Fließgewässer und Verkehrswasserbau** (Natural Rivers and Inland Navigation)

**BV460005: Laborpraktikum hydraulische Maschinen und Anlagen** (Hydraulic machinery and plants laboratory) [PHM]

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

**BV460008: Ausgewählte Kapitel in der Wasser- und Energiewirtschaft** (Selected Topics in Water and Energy Management ) [GGG]

**BV460009: Praktikum an der Versuchsanstalt Obernach** (Practical Training at the Obernach Laboratory) [VAO]

- BV460011: Wasserwirtschaftliche Projekte aus Wissenschaft und Praxis** (Water Resources Projects in Science and Practice) [Strobl et al.]
- BV460013: Kleinwasserkraftwerke, Wind- und Sonnenenergie, Energiespeicherung** (Small Hydro Power, Wind Energy and Solar Power, Energy Storage) [HPES]
- BV460014: Hydrodynamische Modellierung für Umweltingenieure** (Environmental Hydrodynamic Modelling)
- BV460015: Planung und Betrieb von Wasserspeichern** (Planning and Management of Water Reservoirs) [Modelling Techniques]
- BV460017: Wasserkraft und Energiespeicherung** (Hydro Power and Energy Storage)
- BV470002: Geo Web Services** (Geo Web Services)
- BV470003: Geodatenharmonisierung** (Harmonisation of Geospatial Data)
- BV470015: Geodatenbanken** (Geodatabases)
- BV470016: Advanced GIS für Umweltingenieure - Theorie** (Advanced GIS for Environmental Engineering - Theory)
- BV470017: Advanced GIS für Umweltingenieure - Anwendungen** (Advanced GIS for Environmental Engineering - Applications)
- BV470018: Raumzeitliche Analyse in GIS** (Spatiotemporal Analyses in GIS)
- BV480004: Photogrammetrie und Fernerkundung III** (Photogrammetry and Remote Sensing III) [PF3]
- BV480005: Einführung in die Photogrammetrie, Fernerkundung und GIS** (Introduction to Photogrammetry, Remote Sensing and GIS) [PRG]
- BV480006: Digitale Bildverarbeitung für Umweltingenieure** (Digital Image Processing for Environmental Engineering) [DIP]
- BV480007: Bildverstehen - Grundlagen** (Understanding Images - Basics) [BV1]
- BV480010: Photogrammetrie - Ausgewählte Kapitel** (Photogrammetry - Selected Chapters) [PSC]
- BV480015: Projekt Photogrammetrie und Fernerkundung** (Project Photogrammetry and Remote Sensing)
- BV480018: Angewandte Fernerkundung** (Applied Remote Sensing)
- BV490057: Technische Hydrogeologie** (Technical Hydrogeology) [W-11]
- BV500003: Mechanik ungesättigter Böden** (Unsaturated soil mechanics) [UNSATSOIL]
- BV500004: Umweltgeotechnik II** (Environmental Geotechnics II) [UGEO II]
- BV500005: Bauen mit Geokunststoffen für Umweltingenieure** (Building with Geosynthetics for Environmental Engineers) [BwG]
- BV510002: Modellierung dynamischer Systeme - Kurs 1: Gebäude** (Transient System Simulation - Buildings) [MdS]
- BV510003: Modellierung dynamischer Systeme - Kurs 2: Erneuerbare Energiequellen** (Transient System Simulation - Renewable Energies) [MdS]
- BV510009: Baukonstruktion II / III** (Building Construction II / III)
- BV520007: Siedlungsstruktur und Verkehr - Wechselwirkungen und Strategien** (Land Use and Transport - Interactions and Strategies)
- BV520008: Modellierung von Siedlungsstruktur und Verkehr** (Land Use and Transportation Modelling)
- BV520009: Projektbewertung und Planungsprozesse im Verkehr** (Project Appraisal and Planning Processes in Transportation)
- BV530014: Hangbewegungskartierung** (Landslide Mapping Course) [W-01]
- BV530023: Modellprojekt "Prävention gegen alpine Naturgefahren"** (Study Project "Prevention against Alpine Natural Hazards") [ModProj]
- BV550009: Projekt- und Unternehmensprozesse in der Bauwirtschaft** (Advanced Management of Business Processes in Construction)
- BV550014: Projektorganisation und Management** (Organisation and Management of Projects)
- BV550017: Nachhaltige Immobilienentwicklung** (Sustainable Real Estate Development)
- BV560005: Intelligente Fahrzeuge** (Intelligent Vehicles)
- BV560007: Verkehrsflusssimulation** (Traffic Flow Simulation)
- BV560009: Bedienung und Angebot des Öffentlichen Nahverkehrs** (Public Transport Operations and Supply)
- BV560019: Angewandte Verkehrstechnik und Verkehrsplanung** (Applied traffic engineering and planning) [AVTP]
- BV560024: Verkehrsmanagement** (Traffic Management)
- BV560029: Umweltökonomie** (Environmental Economics) [EEC]
- BV580008: Modellieren von Umweltwirkungen im Verkehr** (Modelling of Environmental Effects in Transportation) [MoDEET]
- BV580013: Strategie und Organisation im ÖPNV** (Local Public Transport Strategy and Organisation) [PTM]
- BV600001: Risikoanalyse I** (Risk Analysis I) [RA1]
- BV600002: Risikoanalyse II** (Risk Analysis II) [RA2]

- BV600004: Zuverlässigkeitstheorie** (Structural Reliability) [SR]
- BV600005: Seminar Risiko und Zuverlässigkeit** (Risk and Reliability Seminar) [RRS]
- BV600006: Stochastische Finite Elemente Methode** (Stochastic Finite Element Methods) [SFEM]
- BV600007: Numerische Methoden in der stochastischen Dynamik** (Computational Methods in Stochastic Dynamics) [CMSD]
- BV600010: Einführung in Stochastische Schwingungen** (Introduction to Random Vibration)
- BV620003: Wechselwirkungen zwischen Nachhaltigkeit und Baukultur** (Interaction between Sustainability and Building Culture) [WNB]
- BV620004: Projekt - Energieeffizientes und Nachhaltiges Planen und Bauen** (Project - Energy Efficient and Sustainable Design and Building)
- BV620006: Sonderthemen des nachhaltigen Bauens** (Special topics in sustainable design)
- BV620011: Grundfragen einer nachhaltigen Stadtplanung** (Principles of sustainable urban design)
- BV620016: Building Performance Modelling and Simulation** (Building Performance Modelling and Simulation)
- BV620020: Fallstudien nachhaltiger Quartiers-, Stadt- und Infrastrukturentwicklungen** (Case Studies of Sustainable Urban Developments and Infrastructure) [FNQSI]
- BV620023: Grundfragen einer nachhaltigen Gebäudeplanung** (Principles of Sustainable Building Design)
- BV620029: Nachhaltigkeit in Architektur, Stadt und Landschaft** (Sustainability in Architecture, Urban Space and Landscape)
- BV660003: Geothermie** (Geothermal Energy) [P-11]
- ED0047: Geschichte der Technik - Epochenvorlesung** (History of Technology - Epoch Lecture)
- EI8003: Energy Systems & Energy Economy** (Energy Systems & Energy Economy)
- EI8029: Energy Systems & Energy Economy** (Energy Systems & Energy Economy)
- MA9502: Höhere Mathematik 2 für BV** (Advanced Mathematics 2 for BV)
- MA9712: Statistik für BWL** (Statistics for BWL)
- MW0164: Energieoptimierung für Gebäude** (Energy Optimization for Buildings)
- MW1272: Solar Engineering** (Solar Engineering)
- MW1354: Regenerative Energiesysteme I + II** (Renewable Energy Technology I +II)
- MW1475: Regenerative Energiesysteme I** (Renewable Energy Technology I)
- MW1476: Regenerative Energiesysteme II** (Renewable Energy Technology II)
- WI000688: Marketing** (Marketing)
- WI000913: Kosten- und Erlösrechnung** (Cost Accounting) [KER]
- WI000992: Energiehandel** (Energy Trading)
- WZ0256: Altlastensanierung** (Remediation of Contaminated Sites)
- WZ0357: Bodenmikrobiologie** (Soil Microbiology)
- WZ2047: Bodenschutz** (Soil Protection)
- WZ2559: Bodenmikrobiologie 1** (Soil Microbiology 1)
- WZ4106: Management of Soil and Water Resources** (Management of Soil and Water Resources)
- WZ4106-1: Management of Soil Resources** (Management of Soil Resources)
- WZ4111: Utilization of Waste from the Food Industry** (Utilization of Waste from the Food Industry)
- WZ4150: Applied Corporate Social Responsibility** (Applied Corporate Social Responsibility)
- WZ8017: Material Flow Management**
- WZ8083: Introduction to Soil Science and World Soil Resources** (Introduction to Soil Science and World Soil Resources)
- WZ8084: Klärschlammbehandlung** (Sewage Sludge Treatment)
- WZ8085: Verfahren der Abfallbehandlung** (Waste Treatment Technologies)
- WZ8088: Climate Change** (Climate Change)

## Modulbeschreibung

### AR20018: Stadtbaugeschichte [18P]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Bachelor

**Sprache:**

Deutsch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

3

**Gesamtstunden:**

90

**Eigenstudiumsstunden:**

60

**Präsenzstunden:**

30

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung in Form einer Klausur am Semesterende

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):**

60

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Angeraten wird ein Abschluss des Moduls AR20008 "Baugeschichte"

**Inhalt:**

Das Modul Stadtbaugeschichte vermittelt einen Überblick über die historische Entwicklung des Städtebaus von seinen ersten Anfängen im 7. Jahrtausend v.Chr. bis um 1800. Geplante wie gewachsene Städte werden betrachtet und in ihren Einzelheiten analysiert: Topographische Lage, Quartiere, Straßen, Plätze, Bauten der Allgemeinheit und der Kultur, Wohneinheiten, Befestigungen, Ver- und Entsorgung. Das Wachsen und Verändern einer Stadt wird im letzten Viertel der Vorlesungsreihe am Beispiel Münchens eingehender analysiert.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage das Entstehen, Werden und Verändern historischer Städte zu verstehen, das Zusammenwirken der einzelnen Stadtbausteine zu interpretieren und die Grundrisse ihnen nicht bekannter Stadtanlagen selbständig zu analysieren. Die Kenntnisse sind Grundlage für einen behutsamen Umgang mit der alten Stadt und Anregung zu einer verantwortungsbewußten Neuplanung durch den Architekten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Klassische Vorlesung für einen schnellen, aber anspruchsvollen Überblick. Nachbearbeitung der Studierenden durch individuelles Literaturstudium. Vertiefende Betreuung durch Assistenten des Lehrstuhls.

## **Medienform:**

Powerpointgestützter Vortrag. Die Folien werden in die e-learning Plattform der TUM eingestellt

## Literatur:



**Modulverantwortliche(r):**

Manfred Schuller, baugeschichte@lrz.tum.de

## **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Modul 18 P (BA) Stadtbaugeschichte (Diplomstudiengang) (Vorlesung, 2 SWS)  
Schuller M (Knobling C )

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

## Modulbeschreibung

### AR30029: ClimaDesign und Erneuerbare Energieversorgung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche und mündliche Prüfung über die im Semester vermittelten Lerninhalte am Ende der Vorlesungszeit. Inhalt sind die Grundlagen aus der Vorlesung. Im Prüfungsgespräch werden die Grundlagen aus Vorlesung und einer Seminar-/Hausarbeit abgefragt, sowie Fallbeispiele diskutiert.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich und mündlich	90 und 15	Folgesemester
Vortrag:		Hausarbeit:
	Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Gebäudetechnik, Kenntnisse über die Bilanzierung von Gebäuden in energetischer und ökologischer Hinsicht.

- Vorlesung  Energie und Gebäude  (empfohlen)
- Grundlagenvorlesung Gebäudetechnik (empfohlen)

**Inhalt:**

Vermittelt werden die Zusammenhänge des Gebäudeentwurfs mit der Raumkonditionierung und den dazu benötigten Systemen. Dabei werden Stellschrauben des energieeffizienten und nachhaltigen Planen und Bauens vermittelt und an Projektbeispielen erläutert.

ClimaDesign beschreibt die Zusammenhänge von Entwurf und technischer Ausführung in der Planung, vor dem Hintergrund der schwindenden fossilen Ressourcen und einer Umstellung der Systeme auf regenerative Energieträger. ClimaDesign II beschäftigt sich hauptsächlich mit dem sommerlichen Verhalten von Gebäuden. Neben der Vermittlung passiver Maßnahmen zum Einsparen von Kühlenergie, sowie den grundsätzlichen Behaglichkeitsanforderungen im Sommer und dem jeweiligen Nutzungskontext, werden angemessene aktive Kühlsysteme und darauf abgestimmte Energiegewinnungssysteme diskutiert. In diesem Kontext werden Seminarthemen zu jeweils aktuellen Themen von den Studierenden verfasst.

Die Inhalte des Vorlesungsteils Erneuerbare Energieversorgung von Gebäuden sind:

- Einleitung: Zusammengehörigkeit von Energieeffizienz □ Energieeinsparung - Erneuerbare Energien
  - Erneuerbare-Energien-Gesetz, Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
  - Prinzipien und Strategien der Wärme- und Stromversorgung von Gebäuden mit erneuerbaren Energien.
- Themen u.a.: Typische Kombinationen mehrerer erneuerbarer Energien für Gebäudeversorgung; ökologische und ökonomische Bewertung der Systeme
- Beispiele anhand verschiedener Gebäudekonzepte (z.B. Plus-Energie-Gebäude)
  - Nah- und FernwärmeverSORGUNG: Mögliche Strategien der Nutzung erneuerbarer Energieträger; Grenzen von dezentraler Energieversorgung

**Lernergebnisse:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Zusammenhänge zwischen den Ausführungen der Gebäudehülle, dem Raumklima und den nötigen Behaglichkeitsanforderungen zu benennen und anzuwenden
- darüber hinaus die nötigen Raumkonditionierungssysteme und Techniken zu bestimmen
- Inhalte des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und des Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetzes anwenden zu können
- Zusammenhänge von der Energieerzeugung bis zur Gebäudeversorgung darstellen zu können
- Typische Versorgungskonzepte für Gebäude mit erneuerbaren Energien inkl. Grundlagen zur ökologischen und ökonomischen Bewertung zu planen
- Grundlagen zur Auslegung von Nahwärmenetzen zu verstehen

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse werden im Eigenstudium zu einer ganz konkreten Aufgabenstellung / einem Seminarthema vertieft behandelt, die Inhalte werden u.a. bei der Prüfung abgefragt und ggf. an die Mitstudierenden in Form eines Vortrags weitergegeben. Dabei wird darauf geachtet, dass die Themen eines Semesters aufeinander abgestimmt sind und sich in einem Themenschwerpunkt befinden, sodass auch in der Abstimmung untereinander die im ganzheitlichen Planungsprozess eminent wichtig ist gefördert wird.

**Medienform:**

Skript, Präsentationsprogramme (z.B. Powerpoint)

**Literatur:**

Empfohlene Literatur wird zu Beginn des Semesters durch den Lehrstuhl bekannt gegeben, Literaturlisten sind am Lehrstuhl erhältlich.

**Modulverantwortliche(r):**

Gerhard Hausladen, Prof.-Dr.-Ing., hausladen@lrz.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Ressourcenschonendes Bauen + Werkstoffe: Klimagerechtes Bauen II (Vorlesung, 2 SWS)  
Auer T, Santucci D, Sittenauer C, Wagner T

Erneuerbare Energieversorgung von Gebäuden (Vorlesung, 2 SWS)  
Huith M ( Windeknecht M )

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

## Modulbeschreibung

# BGU38010: Weitergehende Wasserbehandlung und Wasser Recycling

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung erfolgt schriftlich.

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Water and Wastewater Treatment Engineering (BGU38014)

### Inhalt:

- 1.Einführung zur Abwasserwiederverwendung und Meerwasserentsalzung
- 2.Gesetzliche und technische Anforderungen
- 3.Prozesse und Verfahrenskombinationen für die Abwasserwiederverwendung für nicht-Trinkwasserzwecke
- 4.Prozesse und Verfahrenskombinationen für die Abwasserwiederverwendung zu Trinkwasserzwecken
- 5.Weitergehende Wasseraufbereitungsverfahren:
  - a.Ozon und Advanced Oxidation Processes (AOPs)
  - b.Adsorption an Aktivkohle (PAC, GAC)
  - c.Hochdruckmembranverfahren (Nanofiltration, Umkehrosmose)
  - d.Natürliche Aufbereitungsverfahren
- 6.Risikobewertung
- 7.Meerwasserentsalzungsverfahren; gesetzliche Anforderungen

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind nach der Veranstaltung in der Lage, Anlagen zur Abwasserwiederverwendung zu konzipieren, auszulegen und bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit zu bewerten. Dies schliesst die Standortsuche unter Berücksichtigung urbaner und natürlicher Gegebenheiten ein. Die Veranstaltung wird die Studierenden befähigen, die erforderlichen Verfahrenstechniken für verschiedene Abwasserwiederverwendungspraktiken und erforderliche Qualitäten sowie zum Schutz der öffentlichen Gesundheit und aquatischen Umwelt auszuwählen. Weiterhin werden die Studierenden in der Lage sein, Gefährungs-potentiale kritisch zu bewerten, im Umgang mit dem technischen Regelwerk und gesetzlichen Anforderungen geübt zu sein, und Prozessoptimierungen vornehmen zu können.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung

**Medienform:**

Powerpoint Präsentationen; Übungen während der Vorlesung und via Moodle

**Literatur:**

Referenzliste wird am Beginn des Semesters bekanntgegeben.

**Modulverantwortliche(r):**

Jörg Drewes, j.drewes@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Advanced Water Treatment Engineering and Reuse (Vorlesung, 2 SWS)  
Drewes J [L], Drewes J

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

## Modulbeschreibung

# BGU38011: Bewirtschaftung von Kanalnetzen und Regenwassermanagement

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester

<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
6	180	120	60

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	120	Folgesemester

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grund- und Ergänzungsmodul Siedlungswasserwirtschaft

### Inhalt:

Rechtliche Grundlagen für Bau von Kanalnetzen, die Planung sowie Kostenkalkulationen sowie Fehler und bei Bau und Betrieb von Kanalnetzen werden in der Veranstaltung aufgezeigt. Des Weiteren werden Erfahrungen mit dem Betrieb sowie die Vorgehensweise bei der Instandhaltung von Kanalnetzen beschrieben.

Die Möglichkeiten zur zentralen, semizentralen und dezentralen Niederschlagswasserbewirtschaftung sind ebenso Inhalt der Vorlesung wie die rechtliche Grundlagen, die für die Planung, den Bau und den Betrieb der Regenwasserspeicherung und -nutzung erforderlich sind. Schadstoffe in Niederschlagswasserleitung und -behandlung sowie die Niederschlagsversickerung sind weitere Themenfelder.

### Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage, die Planung von Kanalnetzen zur Abwasserleitung sowie deren Betrieb zu bewerten. Dazu können sie einfache Kostenvergleiche anstellen.

Die Studierenden sind in der Lage, den ganzheitlichen Umgang mit Niederschlagswasser zu bewerten. Sie erlangen Kenntnis von Aufbereitungstechniken und Nutzungsmöglichkeiten der Aufbereitungstechniken des Niederschlagswassers und können somit Systeme für die Niederschlagswasserbewirtschaftung entwickeln.

### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung

**Medienform:**

Beamer, Powerpoint und Tafel

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

Jörg Drewes, jdrewes@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Bewirtschaftung von Kanalnetzen und Regenwassermanagement (Vorlesung, 4 SWS)  
Helmreich B [L], Helmreich B, Horstmeyer N

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

## Modulbeschreibung

# BGU38013: Präsentationstechniken anhand ausgewählter Kapitel der Siedlungswasserwirtschaft

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung findet im Rahmen eines Vortrages über eine vorzubereitende Präsentation statt.

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundmodul Siedlungswasserwirtschaft (oder äquivalent)

### Inhalt:

1. Vorlesung über das Halten von Vorträgen inklusive der Vorbereitung und Kommunikationsaspekten (Anwendung und Kombination von Powerpoint sowie Literatursuchmaschinen und Literaturverwaltungssoftware)
2. Vorbereitung eines Reports über ein Thema aus dem Bereich der Siedlungswasserwirtschaft
3. Vorbereitung eines Vortrags über das Thema des Reports
4. Präsentation des eigenen Vortrags und Evaluierung durch Feedbacks von Kommilitonen
5. Schlussvorlesung: Zusammenfassung der Ergebnisse

### Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage mit wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu arbeiten, diese zu bewerten und eigene Schlüsse ziehen. Des Weiteren können sie eigene Schlussfolgerungen wissenschaftlich verfassen und präsentieren.

### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, eigenständiges Arbeiten (Literaturrecherche, Vortrag)

### Medienform:

Präsentation, Internet, Handouts, Gespräch

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Jörg Drewes, jdrewes@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Technical Communication Skills in Water and Wastewater Treatment (Seminar, 2 SWS)  
Letzel T [L], Koch K, Letzel T

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

## Modulbeschreibung

### BGU38014: Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkurs und Ergänzungskurs Siedlungswasserwirtschaft (oder Äquivalent)

**Inhalt:**

1. Wasservorkommen und Trinkwasserschutz; Charakterisierung von Rohwässern
2. Gesetzliche und technische Anforderungen
3. Anlagen zur Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung und Verteilung von Wasser
4. Struktur der Wasserversorgung und Organisation von Wasserversorgungsunternehmen
5. Betrieb und Instandhaltung von Wasserversorgungsanlagen
6. Charakterisierung von Abwässern, insbesondere Kommunalabwässer
7. Gesetzliche Anforderungen und definition von Einleitwerten
8. Abwasserbehandlungskonzepte/ Resourcenwiederverwendung
9. Grundlagen der Biotechnologie und Mikrobielle Reaktionen
10. Biologische Reiniigungsverfahren
  - a. Belebtschlammtechnologie (aerob/anaerob)
  - b. Sequencing Batch Reactor (SBR) Technologie
  - c. Biofilm Reaktoren
  - d. Membranbioreaktor (MBR)
11. Physikalische Verfahren
  - a. Membranfiltration (MF, UF, NF, RO)
  - b. Aktivkohle Adsorption (PAC, GAC)
12. Chemische Verfahren
  - a. Oxidationsverfahren (Ozon, AOP)
13. Abwasserdisinfektion (Chlor-basierend; UV)
14. Stabilisierung und Energierückgewinnung aus Klärschlamm

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind nach der Veranstaltung in der Lage, Wasserver- und entsorgungssysteme zu konzipieren, auszulegen und bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit zu bewerten. Für die Wasserversorgung schliesst dies die Standortsuche unter Berücksichtigung urbaner und natürlicher Gegebenheiten ein. Darüberhinaus werden die Studierenden befähigt die erforderlichen Verfahrenstechniken zum Schutz der öffentlichen Gesundheit auszuwählen, Gefährlungspotentiale kritisch zu bewerten, im Umgang mit dem technischen Regelwerk und gesetzlichen Anforderungen geübt zu sein, und Prozessoptimierungen vornehmen zu können.

Am Ende des Semesters sind die Studierenden zu dem in der Lage, die Erfordernis und Machbarkeit der Abwasserbehandlung, besonders des kommunalen Abwassers, zu verstehen. Die Studierenden kennen die einzelnen Stufen zur Elimination von Abwasserinhaltsstoffen wie biologische, physikalische und chemische Reinigungsverfahren für organische und anorganische Inhaltsstoffe und Krankheitserreger. Sie können Ressourcenmanagement im Bereich der Abwasserbehandlung analysieren. Sie sind ebenfalls in der Lage verschiedene konventionelle und weitergehende Techniken der Abwasserbehandlung zu konzipieren, auszulegen und zu bewerten

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung

**Medienform:**

Powerpoint Präsentationen; Übungen während der Vorlesung und via Moodle

**Literatur:**

Referenzliste wird am Beginn des Semesters bekanntgegeben.

**Modulverantwortliche(r):**

Jörg Drewes, jdrewes@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Water and Wastewater Treatment Engineering (Kurs, 4 SWS)  
Drewes J

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

## Modulbeschreibung

### BGU41017T2: Numerische Gerinnehydraulik

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden lernen im Rahmen der Vorlesung die theoretischen u. numerischen Grundlagen eines Programms zur Berechnung zweidimensionaler Strömungen in Fließgewässern. Ergänzend werden die behandelten Inhalte in einer Computerübung praktisch umgesetzt. Studienbegleitend sind Übungsleistungen (Aufgabenblättern) zu erbringen, welche den Stoff beider Veranstaltungen mit Praxisbsp. aufbereiten. Die Studierenden entwickeln somit die Kompetenz, in der Natur vorhandene Problemstellungen in der Software abzubilden u. das Berechnungsergebnis in die Praxis zu übertragen.

Da das theoretische wie das praktische Beherrschung eine wesentliche Voraussetzung für die berufliche Qualifikation des Bauingenieurs ist, werden zehn Aufgabenblätter zur Bearbeitung ausgegeben (neun müssen bestanden werden). Die Klausur prüft die theoretischen Grundlagen der Gerinnehydraulik u. die praktischen Kenntnisse der Computerübung; sowie das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Theorie u. Praxis.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzung für das Modul ist das Modul Angewandte Hydromechanik (B.Sc.) oder gleichwertige Kenntnisse und das Modul Fluidmechanik bzw. Fluidmechanik und Turbulenz.

#### Inhalt:

- Hydromechanische Grundgleichungen
- Flachwassergleichungen (2D-St.Venant-Differentialgleichungen): Herleitung, Eigenschaften, Gültigkeitsbereiche
- Grundlagen numerischer Löser
- Anwendung der Theorie mit Hilfe eines 2D-Strömungslösers in OpenFOAM

**Lernergebnisse:**

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Grundlagen der Theorie und der Programmierung eines 2D-Gerinnehdraulik Programms zu verstehen und anzuwenden
- eigenständig Berechnungen mit Hilfe des im Rahmen der Vorlesung entwickelten Programms durchzuführen
- Ergebnisse dieser numerischen Strömungsberechnungen zu bewerten, zu hinterfragen und mit Hilfe von Abschätzungen zu kontrollieren
- numerische Methoden für die Lösung von Flachwassergleichungen zu entwickeln und anzuwenden

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul Numerische Gerinnehdraulik besteht aus zwei Veranstaltungen: Zum Einen einer klassischen Vorlesung, in welcher die Theorie erarbeitet wird und zum Anderen aus der Anwendung im Rahmen eines Computerpraktikums. Dabei werden die in der Vorlesung erlernten Grundlagen mit Hilfe des frei zugänglichen Strömungslösers OpenFOAM angewandt und entwickelt. Es werden Aufgabblätter ausgegeben, um eine Verknüpfung zwischen Theorie und Praxis herzustellen. Von den insgesamt 10 Blättern müssen 9 als Studienleistung bestanden werden.

**Medienform:**

Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, eigene Mitschrift, Programmcodes am Computer, Computerarbeit

**Literatur:**

- C.J. Beffa, Praktische Lösung der tiefengemittelten Flachwassergleichungen, PhD thesis, ETH Zürich, 1994
- J.H. Ferziger und M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, Berlin, 2002
- P.G. Franke, Hydraulik für Bauingenieure, Walter de Gruyter, Berlin, 1974
- P. Moin, Fundamentals of Engineering Numerical Analysis, Cambridge University Press, Cambridge, 2001

**Modulverantwortliche(r):**

Michael Manhart, m.manhart@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Numerische Gerinnehdraulik Praktikum (Praktikum, 2 SWS)  
Mintgen G

Numerische Gerinnehdraulik (Kurs, 2 SWS)  
Mintgen G

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

## Modulbeschreibung

### BGU43012T2: Technische Akustik

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

For each part of the module (Technical Acoustics I, Technical Acoustics II) an individual exam is offered.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich und mündlich	90	

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in Structural Dynamics  
Basic knowledge in Logarithm Calculus  
Basic knowledge in Complex Numbers

**Inhalt:**

In this module the key issues of Technical Acoustics are illustrated and discussed starting from acoustic signals in time and frequency domain described by complex quantities. Perception of sound and of the physical superposition of different sources are treated in the following. The propagation of waves is explained with the help of the corresponding solution for the partial differential equation (PDE) for the plane wave leading to characteristic impedances and wave solutions. Intensity and sound power are addressed.

In the following the propagation of sound in the open space is derived with an engineering approach taking energy considerations into account. The results are illustrated at the basis of selected measurement results.

The propagation of structure borne sound on plates is explained at the basis of the corresponding PDEs. The coupling with the adjacent air is illustrated. Specific phenomena concerning the radiation of structures are derived and discussed.

The mechanisms for sound absorptions are explained starting with the plane wave approach leading to the description of porous media by means of the theory of porous media. The importance of the impedances of absorbers is illustrated.

The basics of the in acoustics widely used Statistical Energy Analysis (SEA) are introduced and illustrated by examples. The advantages and disadvantages of the method are explained.

Finally some special topics of Technical Acoustics are addressed, applying the basics learned in the previous part: Room acoustics, Railway induced vibrations and reradiated noise, Flow induced noise and the prediction of the effect of diffraction at barriers. For each of the problems common solution strategies and engineering approaches are explained and supported by calculation examples.

**Time Domain - Frequency Domain**

- Fourier Series
- Fourier Transformation
- Description of vibrations with the help of complex quantities

**Perception of Sound**

- Law of Weber-Fechner, pitch
- Sound pressure level, effective value
- Frequency dependent perception (A-B-C-Leveling) (modern standards)
- Description of time dependent sound levels (Energy equivalent sound averaging/percentiles)

**Prediction of sound fields**

- Superposition of sound: coherent incoherent sound
- Propagation of waves: wave equation planar case, spherical and cylindrical waves
- Velocity, intensity, sound power
- Structure borne sound on plates
- Sound fields caused by some special types of sound sources: monopoles, dipoles, radiation of plates (coincidence frequency),
- Radiation efficiency

**Statistical Energy Analysis (SEA)**

- Introduction in the averaging procedures in the SEA
- Introduction in the treatment of coupled systems
- Overview over the limitations of the method
- Applications to examples like transmission loss of walls, sound field in rooms

**Room acoustics**

- Physical background: Description of rooms acoustics and properties
- Impulse response
- Spatial distribution of sound
- Room acoustical parameters
- Design of halls

**Railway induced vibrations and reradiated noise**

- Mechanisms
- Measures for the abatement
- Examples

Flow induced noise

- Lighthill analogy
- Selected examples of practical relevance

Propagation of sound in the open space: diffraction at barriers

- Solutions at the basis of the partial differential equations
- General phenomena

#### **Lernergebnisse:**

Participating in this lecture enables the student to understand as the basics of Technical Acoustics. Applying his knowledge on complex numbers, logarithm calculus, calculation of sound levels she/he is able to predict sound fields in the open space and within rooms. Furthermore she/he shall obtain a profound understanding based on a physical background for the mechanisms of radiation, absorption. An insight into the related partial differential equations is provided. With thus shall the student shall be able to apply his knowledge to a large variety of questions arising in the domain of structure borne sound and technical acoustics in his professional life.

In the second part, an insight in various fields of applications related with acoustics is provided. Doing the exercises and homework the students learn to evaluate the applicability of these fields for practical problems.

Based on the knowledge in structural dynamics the students shall become prepared for the work as a consulting engineer in technical acoustics. They shall be able to identify appropriate models and adequate solution techniques. She/He shall understand the limitations about the applied models and be able to abstract complex acoustical issues. This is explained at the basis of various examples.

#### **Lehr- und Lernmethoden:**

Lecture Notes

Exercises

Homework

#### **Medienform:**

Prepared Recordings

Prepared Measurements

#### **Literatur:**

Müller, Gerhard ; Möser, Michael: Taschenbuch der Technischen Akustik, Springer

Müller, Gerhard ; Möser, Michael: Handbook of Engineering Acoustics, Springer

Möser, Michael: Technische Akustik, Springer

#### **Modulverantwortliche(r):**

Gerhard Müller,

#### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Technical Acoustics II (Kurs, 2 SWS)

Müller G, Kohrmann M

Technical Acoustics I (Kurs, 2 SWS)

Müller G, Winter C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

# BGU46020: Projektarbeit im Bereich Wasserbau / Wasserkraft / Wassermengenwirtschaft [PROJ]

### Projektarbeit

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Projektbericht

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
Projektarbeit		

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Studium im Bereich Bauingenieur- oder Environmental Engineering (nur Masterstudiengänge)

### Inhalt:

Dieses Modul soll es Studierenden im Bau- und Umweltingenieurwesen ermöglichen, eine zusätzliche Projektarbeit im Rahmen seines/ihres Studiums mit Schwerpunkt im Bereich des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft anfertigen zu können.

Hierfür können Themen, die sich aus aktuellen Projekten des Lehrstuhls für Wasserbau und Wasserwirtschaft in Forschung und Entwicklung ergeben, herangezogen werden.

Die Bearbeitungszeit ist auf maximal 3 Monate beschränkt. Abgeschlossen wird das Modul mit einem kurzen Projektbericht, in dem auf die Themenstellung eingegangen wird und die wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse zusammengetragen werden.

Der Inhalt der schriftlichen Arbeit sowie die Vorgehensweise während der Bearbeitung des Themas und das persönliche Arbeitsengagement finden in einer abschließenden Benotung Ausdruck.

**Lernergebnisse:**

Durch die Umsetzung theoretischer Fragestellungen in die Praxis, trägt das Modul dazu bei, das problemlösungsorientierte Denken eines Ingenieurs in Industrie und Forschung unter den Studenten zu fördern und zudem die Möglichkeit bieten, sich in konkrete Themenstellungen und Aufgaben eines Wasserbauingenieurs einzudenken.

Die Studierenden verstehen am Ende des Moduls in anschaulicher Weise die Nahtstelle, welche die universitäre Theorie und die praktische Umsetzung in aktuelle Projekte verbindet.

Dadurch werden interessierte Studierende angeregt, sich vertieft mit aktuellen Forschungsschwerpunkten des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft auseinanderzusetzen. Die spätere Bearbeitung von Masterthesen wird dadurch erleichtert und die Hemmschwelle vor wissenschaftlichem Arbeiten herabgesetzt.

**Lehr- und Lernmethoden:**

selbständiges Arbeiten unter Anleitung eines Betreuers.

**Medienform:**

Selbständiges Einarbeiten in ein neues Fachgebiet.

**Literatur:**

Von Studierenden selbst in geeigneter Form zu wählen.

**Modulverantwortliche(r):**

Franz Zunic, franz.zunic@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung

### BGU46023: Energiewirtschaft, Wasserkraft und Energiespeicherung [EEHP]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung in den beiden Teilstücken

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	100	

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor in Bau- oder Umweltingenieurwesen

#### Inhalt:

##### Energiewirtschaft:

Grundlagen zu den Themen Energie, Energiewirtschaft und Stromwirtschaft. Einblicke in Klimafragen und Energiemarkte; Formen der Stromerzeugung (konventionell und erneuerbare); Stromnetz, Netzstabilität und Stromhandel, :

Wie hängen diese Themen zusammen? Welchen Regeln folgt der Energiemarkt? Konventionelle oder erneuerbare Energien - Widerspruch oder Ergänzung?

Interaktion zwischen dem Energiemarkt und Medien, Gesellschaft und Politik?

##### Wasserkraft:

Wasserkraftpotentiale, Bauarten von Wasserkraftwerken, "Kleine Wasserkraft", Typen von Wasserturbinen, Energieumwandlung in Wasserturbinen, Strömungsturbinen, Auslegungsplanung von Wasserkraftanlagen, Sonderthemen aus dem Bereich Wasserkraft

##### Energiespeicherung:

warum brauchen wir Energiespeicher, welche grundsätzlichen Möglichkeiten existieren, Vor- und Nachteile, Anwendungsbereiche, Entwicklungsstand etc., Pumpspeicherweke, neue Ansätze (Power Tower, Ringspeicher etc.)

**Lernergebnisse:**

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

- die etablierten und neuen Technologien der Wasserkraftnutzung und der Energiespeicherung zu verstehen und zu bewerten
- die Planungsprinzipien von Wasserkraftanlagen zu verstehen
- Auslegungen von Wasserkraftanlagen vorzunehmen
- die verschiedenen Aspekte der Energiewirtschaft insbesondere unter dem Gesichtspunkt des Zuwachses der Erneuerbaren Energien zu verstehen
- die verschiedenen Optionen der Energieversorgung und deren Auswirkungen zu bewerten
- in Diskussionen mit den verschiedenen Interessensgruppen des Energiemarktes ausgleichend beizutragen

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Diskussionsmöglichkeit,  
1-tägige Exkursion zu Wasserkraftwerken

**Medienform:**

Power Point Präsentation mit Filmsequenzen und Animationen

**Literatur:**

s. Vorlesungsbeschreibungen

**Modulverantwortliche(r):**

Franz Zunic, franz.zunic@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Energy Economics and Hydro Power (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Godde D

Hydro Power and Energy Storage (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Knapp W

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

## Modulbeschreibung

### BGU46024: Geothermie, Meeres- und Windenergie [GOWE]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Zweisemestrig	Wintersemester/Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	124	56

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung in den beiden Vorlesungsfächern

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor in Bau- oder Umweltingenieurwesen

**Inhalt:**

Vorlesung "Einführung in die oberflächennahe und tiefe Geothermie":

Grundlagen des Wärmestroms im Untergrund

Geologische Voraussetzungen für die Nutzung von Geothermie

Verfahren zur Parametererhebung in der Planungsphase

Verfahren zur Gewinnung von oberflächennaher und tiefer Geothermie

Rechtliche Grundlagen bei der Nutzung von oberflächennaher und tiefer Geothermie

Geogene und Anthropogene Beeinflussung der Temperatur im Untergrund und im Grundwasser

Unsicherheiten in der Planung von geothermischen Anlagen und Risikoabschätzung

Vorlesung "Ocean and Wind Energy":

Überblick über die regenerativen Energiequellen der Wind- und Meeresenergien und die Technologien zu deren Nutzung in Grundlagen und Beispielen.

Energiehaushalt der Erde, Entstehung der erneuerbaren Energieformen Wind, Gezeiten, ozeanische Strömungen und Wellenenergie.

Technologien zur Nutzung dieser Energiequellen:

Bestimmung der Potentiale, grundsätzliche technische Möglichkeiten, historische Entwicklung, Grundlagen der Energiewandlung, Typen von Energiewandlungsanlagen, deren Eigenschaften, Aufbau, Bau, Installation und Betrieb, Umweltauswirkungen, Grundlagen der Konstruktion und Planung.

Überblick über frühere, aktuelle und vorgeschlagene Projekte

**Lernergebnisse:**

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

- die Potentiale der regenerativen Energieformen geothermische, Wind- Meeres und zu kennen und zu bewerten
- die Prozesse zu verstehen, durch die diese regenerativen Energieformen entstehen
- die etablierten und neu vorgeschlagene Technologien zu deren Nutzung zu verstehen, zu analysieren und zu bewerten
- die physikalischen und technischen Grundlagen der Energiewandlung zu verstehen und anzuwenden
- Auslegungen und Planung von Anlagen der genannten Energiewandlungsanlagen zu verstehen und vorzunehmen
- die ökologischen Auswirkungen dieser Energiewandlungsanlagen zu bewerten
- die Unsicherheiten und Risiken der Techniken abzuschätzen

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung ohne Übung

**Medienform:**

Power Point Präsentation mit Filmsequenzen und Animationen

**Literatur:**

s. Beschreibung der Vorlesungen

**Modulverantwortliche(r):**

Franz Zunic, franz.zunic@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Ocean and Wind Energy (Vorlesung, 2 SWS)

Knapp W

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

Zoßeder K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### BGU54008T2: Hydrologische und ökologische Flussgebietsmodellierung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus zwei Teilen. Das erste Teil besteht aus ein knapper Ergebnisbericht über die Modellierung das von den Studierenden erwartet wird als Studienleistung.  
Das zweite Teil ist einer schriftliche Prüfung die erbracht werden muss. Die Prüfungsfragen beinhalten den gesamten Vorlesungsstoff und bestehen teilweise aus Rechenaufgaben (2/3) und teilweise aus theoretischen Fragen (1/3).

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	Hausarbeit:
schriftlich und Projektarbeit	90	Folgesemester	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Ziel des Moduls ist es, den Hörern einen umfassenden Überblick über Aspekte der ökohydrologischen Modellierung zu ermöglichen.  
Der Aufbau und das Zusammenspiel verschiedener Komponenten eines ökohydrologischen Modells werden ebenso erläutert wie die Methoden zu deren Berechnung.  
Zusätzlich werden die mathematische Beschreibungen für das Pflanzenwachstum und der damit verbundene Wasser- und Nährstoffbedarf vorgestellt.  
Thematisiert werden zudem Aspekte der Wasserqualität sowie des Einflusses verschiedener Landnutzungs- und bewirtschaftungsformen darauf.  
Ergänzend zur Vorlesung setzen die Studierenden in Übungen das theoretische Wissen mittels eines ökohydrologischen Modells (SWAT) an einem realen Einzugsgebiet um und führen das Model-Setup sowie eine Kalibrierung / Validierung des Modells unter Anleitung durch.

#### Lernergebnisse:

Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage die Übertragung der Prozessabläufe natürlicher Stoffkreisläufe (Wasser- und Nährstoffkreisläufe) auf ein ökohydrologisches Softwaremodell zu verstehen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage verschiedene Methoden zur Berechnung von Teilgliedern ökohydrologischer Stoffkreisläufe sowie ihres Zusammenspiels zu verstehen. Darüber hinaus können Studierende ein ökohydrologisches Modell anwenden und die Modellausgaben analysieren. Studierende können diverse Einflussfaktoren auf das Modellergebnis identifizieren und das Modellergebnis selbst auf Sinnhaftigkeit bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesungen (PowerPoint-Präsentation)  
Übungen

**Medienform:**

Power-Point-Präsentationen  
Technische Manuals

**Literatur:**

Neitsch, S., J. Arnold, J. Kiniry, and J. Williams (2011). Soil and water assessment tool- theoretical documentation version 2009. Report, Grassland, Soil and Water Research Laboratory - Agricultural Research Service, Blackland Research Center - Texas AgriLife Research.

Winchell, M., R. Srinivasan, M. diLuzio, and J. Arnold (2007). ArcSWAT Interface for SWAT2005 - Users Guide. [http://www.geology.wmich.edu/sultan/5350/Labs/ArcSWAT\\_Documentation.pdf](http://www.geology.wmich.edu/sultan/5350/Labs/ArcSWAT_Documentation.pdf): Blackland Research Center and Grassland, Soil and Water Research Laboratory (USDA Agricultural Research Service)

Arnold, J., J. Kiniry, R. Srinivasan, J. Williams, E. Haney, and S. Neitsch (2011). Soil and Water Assessment Tool- Input/Output File Documentation Version 2009. <http://swat.tamu.edu/media/19754/swat-io-2009.pdf>: Grassland, Soil and Water Research Laboratory Agricultural Research Service, Blackland Research Center Texas AgriLife Research.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Markus Disse, markus.disse@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Hydrological and Environmental River Basin Modelling (Vorlesung-Übung, 4 SWS)  
Disse M [L], Disse M, Scholtes J, Yassin F

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

## Modulbeschreibung

### BGU54009: Hochwasserrisiko und Hochwassermanagement

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The written exam consists of a theoretical part with short questions and a second part with calculations. For the theoretical part no further help is allowed. For the calculation part students can use a calculator (non programmable) and the equation and table collection connected to the course.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundmodul Hydrologie  
Umweltmonitoring und Risikomanagement

**Inhalt:**

## Concepts:

- Security and risk: terms and concepts
- The risk management cycle
- Methods for flood risk assessment: qualitative, semi-quantitative and quantitative
- Data analysis
- Uncertainty quantification
- Concepts of selection/optimization of flood protection measures (incl. Cost-Benefit Analysis)

## Applications:

- Traditional flood design methods
- Risk-oriented methods / Flood design in Germany and foreign countries
- Failure of flood protection measures
- Flood scenarios in river basins
- Flood damage functions cumulative damages in river basins
- Validation of risk analysis - possibilities and limits
- Objectives and tasks of the EU directive on the assessment and management of flood risks
- Communication and legal aspects of risk, risk acceptance

## Case Study:

- Programming an own MATLAB code for a simple rainfall-runoff-model
- Extend the Matlab code to probabilistically model flood extent and damages
- Selection of optimal protection measures using the MATLAB-based model

**Lernergebnisse:**

At the end of the module, students are able to:

- Understand the concept of risk analysis
- Apply methods for assessing flood hazard, damages and risk
- Evaluate different flood protection measures
- Understand the objectives and tasks of the EU directive on flood risk management
- Create a flood model based on MATLAB
- Use this model for flood risk assessment and for planning of flood protection measures

**Lehr- und Lernmethoden:**

Lectures (Power-Point-Presentation, blackboard)

Exercises (individual, small groups)

homework

script

**Medienform:**

Power-Point-Presentation

Blackboard

**Literatur:**

Will be recommended during lectures.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Markus Disse, markus.disse@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Flood Risk and Flood Management (Vorlesung-Übung, 4 SWS)  
Disse M [L], Disse M, Kasparek A, Spackova O

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

## Modulbeschreibung

# BGU54010: Grundwasser - Hydraulik, Modellierung und Management

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written exam consisting of two parts (each 60 min.). Part one will test the topics covered in the lecture Ground Water Hydraulics, part two will examine the content of the course Ground Water Modeling and Management. Each part needs to be passed to pass the module as a whole. Further details concerning aids, etc. will be announced.

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

### Hausaufgabe:

Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundmodul Hydrologie  
Umweltmonitoring und Risikomanagement  
Fluid Mechanics

### Inhalt:

- Groundwater hydraulics (Basic equations)
- models to describe the motion within the porous medium (Darcy's Law, potential flows)
- continuity for confined and unconfined aquifers
- differential equations describing subsurface flows and their solutions (drainage, wells)
- Conceptualization of groundwater modelling
- Finite difference numerical solution for solving steady and transient flow (PMWIN, Modflow and MATLAB)
- Finite element numerical solution for solving steady and transient flow (MATLAB)
- The Farm Process Version 2 (FMP2)
- Spatial variability of parameters
- Calibration for parameter estimation of observed field data (PMWIN, Modflow, PEST/UCODE)
- Solute transport modelling (PMWIN, Modflow, MOC3D/MT3D/MT3DMS)
- 3D groundwater flow and transport modelling (PMWIN, Modflow ,MT3DMS)

**Lernergebnisse:**

At the end of the module, students are able to reproduce the basic terms of subsurface flow, to differentiate the different scales in ground water hydraulics and to state their governing equations as well as to apply groundwater hydraulics equations (analytic equations and partial differential equations) for flow in porous media. The students are able to calculate subsurface flow for wells in confined / unconfined aquifers.

The main objective of the modeling and management part is to enable students to understand and apply methods and tools of groundwater flow and transport modeling. Through a series of computerized exercises the students will be familiar with the following tools:

PMWIN, MT3D, FMP2, and MATLAB.

Upon completion of the modelling and management part the students will understand the process in the aquifers, solve different groundwater management tasks, formulate flow and transport modeling, determine the flow field and well protection zone, determine aquifer parameters and prediction of pollutant plume expansion. Moreover, the students can analyze irrigation demand in (semi-) arid regions in order to evaluate the best water allocation scheme.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Lectures (Power-Point-Presentation, blackboard), exercises (individual, small groups), homework (modelling exercise), script

**Medienform:**

Power-Point-Presentation  
blackboard  
script

**Literatur:**

- Chiang, W.-H., & Kinzelbach, W. (2001). 3D-Groundwater Modeling with PMWIN (With CD-ROM). Springer. Retrieved from <http://www.amazon.com/3D-Groundwater-Modeling-PMWIN-With-CD-ROM/dp/3540677445>
- G. de Marsily, Quantitative Hydrogeology, Academic Press, 1986
- Holzbecher, E. (2012). Environmental Modeling: Using MATLAB. Springer.
- J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979
- P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990
- "PEST- Model interdependent parameter estimation users manual. Watermark computing. Australia
- Poeter, E. P. and M. C. Hill, 1998. Documentation of UCODE, a computer code for universal inverse modeling, U.S. Geological Survey, Water-Resources Investigation Report 98-4080
- Skriptum Grundwasserhydraulik
- Vogelgesang, Grundwasser, Springer-Verlag, 1998

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing Markus Disse, markus.disse@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Groundwater Modelling and Management (Vorlesung-Übung, 2 SWS)  
Disse M [L], Alhusain R, Disse M, Keilholz P

Grundwasserhydraulik (Vorlesung, 2 SWS)  
Manhart M

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

## Modulbeschreibung

### BGU54011: Integriertes Wasserressourcen Management

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The written exam consists of a theoretical part with short questions and a second part with calculations. For the theoretical part no further help is allowed. For the calculation part students can use a calculator (non programmable) and the equation and table collection connected to the course. The theoretical part contains 50 % and the calculation part 50 % of the total points.

Examination(s) can be repeated in the following winter semester.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundmodul Hydrologie  
(recommended)

**Inhalt:**

## Part I - Introduction

## 1.Introducing Water Resources Management

- a) The Overall Problem and Main Challenges
  - b) Need for optimized water resources management
  - c) System Components, Planning Scales and Sustainability
  - d) Planning and Management
- 2.Integrated Water Resources Management
- a) Definition of IWRM
  - b) IWRM History and Principles
  - c) The enabling environment
  - d) The institutional roles
  - e) Management instruments
  - f) Water Management at River Basin Scale
  - g) IWRM and capacity development

## Part II Water Resources Planning and Management - River Basin Management Overview

- a) Framework for water resources planning and management
- b) Modelling of Water Resources Systems
- c) River Basin Planning and Management Models
- d) Modelling Methods: Simulation, Optimisation, Multi Criteria Analysis

## Part III - IWRM Performance and Evaluation

- a) Performance criteria and general alternatives
- b) Quantifying Performance Criteria

## Part IV- Optimisation (Lingo and MATLAB)

- a) Short Introduction to Economics for Engineers
- b) Introduction to optimization
- c) Calculus-based methods
- d) Linear optimization
- e) Dynamic optimization
- f) Multi-objective optimization

## Part V- Uncertainty Analysis

- a) Introduction
- b) Monte Carlo simulation
- c) Stochastic Optimization
- d) Model sensitivity and uncertainty

## Part VI Multi Criteria Analysis

## Part VII Decision Support Systems (Short Introduction)

**Lernergebnisse:**

At the end of the module, students are able to:

- understand the principles of integrated and sustainable water management,
- understand different institutional roles in several countries,
- apply linear and non-linear optimization tools,
- analyse and evaluate water related decision problems,
- differentiate between a range of river basin management tools and models.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Lectures (Power-Point-Presentation, blackboard), Exercises (individual, small groups), homework, script

**Medienform:**

Power-Point-Presentation  
blackboard

**Literatur:**

- Water Resources System Planning and Management (Daniel P. Loucks)
- Global Water Partnership Technical Advisory Committee (TAC) Background paper on Integrated Water Resources Management
- <http://www.gwp.org/en/The-Challenge/What-is-IWRM/Dublin-Rio-Principles/>
- Bonn 2011 Conference proceedings The Water, Energy and Food Security Nexus, Solutions for the Green Economy
- United Nations World Water Assessment Programme

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing Markus Disse, markus.disse@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Integrated Water Resources Management (Vorlesung-Übung, 4 SWS)  
Disse M [L], Bekri E, Disse M

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

## Modulbeschreibung

### BGU65006: Professionelle Softwareentwicklung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
4	120	60	60

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer Kombination von Prüfungs- und Studienleistungen. Schriftliche oder mündliche Prüfung am Ende des Semesters, ohne Hilfsmittel; Studienleistungen sind Teil der Modulprüfung: 10 Übungsaufgaben über ein Semester verteilt, von denen 7 bestanden werden müssen. Mindestens die Hälfte dieser Übungen werden in einem Abgabegespräch direkt am Rechner testiert.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	30/60	Folgesemester
Hausaufgabe:	Gespräch:	
Ja	Ja	

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden elementare Programmierfähigkeiten vorausgesetzt.

#### Inhalt:

- Erlernen von professionellen Softwareentwicklungspraktiken anhand einer Hochsprache
- Objektorientiertes Design auf Basis der Unified Modeling Language
- höhere objektorientierte Programmierkonzepte : Vererbung, Interfaces, Exceptions, Code Contracts, Dependency Injection, Threads
- Design Patterns
- Entwicklung im Team: Repositories, Unit Testing, Dokumentation
- Distributed Systems: Kommunikationsverfahren und Protokolle
- Datenaustausch-Schnittstellen: XML, EXPRESS

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltung haben die Studierenden ein vertieftes Verständnis für höhere Programmierkonzepte (Objektorientierung, Vererbung, Interfaces, Exceptions, Code Contracts, Dependency Injection, Threads, Patterns), vertiefte Kenntnisse zu Konzepten und Methoden für das Entwickeln im Team (Projektaufteilung, Nutzung von Repositories, UnitTesting, Dokumentation) sowie Fähigkeiten zum Entwurf und den Umgang von Datenaustausch-Schnittstellen und Formaten im Ingenieurkontext.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Lernergebnisse dieses Moduls werden mit mehreren aufeinander abgestimmten Bausteinen erarbeitet. Die integrierte Veranstaltung besteht aus Vorlesung- und Übungskomponenten. Beide Teile werden durch Powerpoint-Präsentationen, Tafelanschrieb und Code-Beispiele unterstützt. Die Studierenden haben die Möglichkeit, erlerntes Wissen selbst am Computer auszuprobieren. Zur Unterstützung stehen Tutoren zur Verfügung. Die Bearbeitung der Übungsblätter erfolgt außerhalb der Präsenzzeit.

**Medienform:**

Vorlesung und Übung mit Powerpoint-Präsentation, Tafelanschrieb und Softwarebeispielen am Rechner.

**Literatur:**

Skriptum mit umfangreichen Literaturhinweisen

**Modulverantwortliche(r):**

André Borrmann, andre.borrmann@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Professional Software Development (Kurs, 3 SWS)  
Borrmann A

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

## Modulbeschreibung

### BGU66014: Hydrogeologische Fallbeispiele [W-08]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsleistung: Hausarbeit

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich		Semesterende

<b>Hausaufgabe:</b>	<b>Hausarbeit:</b>
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen sind Grundkenntnisse der Hydrogeologie, sowie der Mathematik, Physik und Chemie. Teilnehmer/Innen sollten an der Arbeit mit mathematischen Modellen interessiert sein. Empfohlene Lehrveranstaltungen im Vorfeld sind die Vorlesung Abriss der Hydrogeologie (Bachelorstudiengang Geowissenschaften) und das Modul P-10 Strömung und Transport (Masterstudiengang Ingenieur- und Hydrogeologie).

**Inhalt:****Teil 1 (Hydrogeologie in der Praxis)**

Im Rahmen dieser Vorlesung werden unterschiedliche Projekte aus dem breit gefächerten Spektrum der hydrogeologischen Praxis vorgestellt und die verschiedenen Vorgehensweisen bei der Projektabwicklung erläutert. Es werden aktuelle Themen und Trends in der Hydrogeologie präsentiert und die Möglichkeiten zur Zusammenarbeit mit anderen Berufsgruppen aufgezeigt.

Stichpunkte: Grundwasserschließung durch Brunnen und Quellfassungen (Vorerkundung, Planung, Ausschreibung, Baubetreuung, Pumpversuche, Datenerfassung und Auswertung, Analytik, Wasserrecht etc.); Trinkwasserschutzgebiete (Grundlagen, Geländearbeiten, Bemessungsverfahren, Antragsunterlagen, Schutzgebietsfestsetzung, Zusammenarbeit zwischen Ingenieurbüros und Behörden etc.); Wechselwirkung von Grundwasser und Oberflächenwasser (Abflussmessungen, Grundwasserchemismus, Geohydraulik, Wasserbilanzen etc.); hydrogeologische Gutachten (Fragestellung, Konzept-entwicklung, Angebotskalkulation, Datenerhebung, Projektdurchführung, hydrogeologisches Modell, Gutachtenerstellung); Erdwärmennutzung (oberflächennahe Geothermie, Berechnungsgrundlagen, Planung und Auslegung von Grundwasserwärmepumpen und Erdsonden, Umweltrelevanz, rechtliche Aspekte, Zusammenarbeit mit anderen Fachplanern etc.); Vorführung verschiedener Software.

Die Vorlesung wird ergänzt durch kurze Exkursionen und Baustellenbesuche zu den erläuterten Themenbereichen.

**Teil 2 (Grundwasser-Boden-Pflanzen Interaktion)**

- + Boden und ungesättigte Zone (Charakteristika und Prozesse);
- + Grundzüge der Pflanzenphysiologie, pflanzenbezogene Prozesse in der Umwelt und deren potentielle Nutzung (Phytoremediation und Phytoscreening);
- + Sorption und Diffusion;
- + Bodenwasser und Versickerung;
- + Mikroorganismen im Untergrund: Wachstum und Abbau von Schadstoffen;
- + Modellierung von Wasserbilanz und Stofftransport in der ungesättigten Zone und im Grundwasser;
- + Modellierung der Schadstoffaufnahme in Pflanzen;
- + Einführung in die Expositionsabschätzung und Risikobewertung (Pfad Boden-Grundwasser-Pflanze).

**Lernergebnisse:**

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

- \* Relevante Prozesse im System Boden-Grundwasser-Pflanze zu identifizieren und zu beschreiben, im Hinblick auf den Wasserhaushalt und den Verbleib von Schadstoffen;
  - \* Fundamentale physikalische, chemische und biologische Kenntnisse anzuwenden mit dem Ziel, Prozesse zu verstehen und Umweltprobleme zu lösen;
  - \* Prozesse mathematisch zu beschreiben und die resultierenden Gleichungen zu lösen;
  - \* Einfache Modellierungen durchzuführen und Parameter sowie Unsicherheiten abzuschätzen (Verbleib und Abbau von Schadstoffen, schadstoffspezifische Risiken für die menschliche Gesundheit);
  - \* Modelle mit Daten und Beobachtungen zu vergleichen und Simulationen zu bewerten.
- \*elementare Arbeitsabläufe in hydrogeologisch tätigen Ingenieurbüros zu verstehen  
\* 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.

**Lehr- und Lernmethoden:**

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

**Medienform:**

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

**Literatur:**

SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Aufl., Springer, Berlin. (Ältere Auflagen: Enke, Spektrum)

TRAPP, S & MATTHIES, M (1996): Dynamik von Schadstoffen - Umweltmodellierung mit CemoS: Eine Einführung. Springer, Berlin.

TRAPP, S & MCFARLNE (1995): Plant Contamination. Lewis Publishers, London.

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.

**Modulverantwortliche(r):**

Arno Rein, arno.rein@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Grundwasser-Boden-Pflanzen-Interaktion (Vorlesung, 2 SWS)  
Rein A

Hydrogeologie in der Praxis (Vorlesung, 2 SWS)  
Tauchmann H, Rein A, Zoßeder K

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

## Modulbeschreibung

### BGU67001: Hangbewegungen [P-04]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Master

**Sprache:**

Englisch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

6

**Gesamtstunden:**

180

**Eigenstudiumsstunden:**

120

**Präsenzstunden:**

60

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

credit requirement: unsplit written examination without additives

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):**

120

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**Hausaufgabe:**

Ja

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

As-built surveys and geodetical monitoring, fundamentals of geology

**Inhalt:**

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

**Lernergebnisse:**

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

**Lehr- und Lernmethoden:**

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

**Medienform:**

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

**Literatur:**

- TURNER and SCHUSTER: Landslides: Investigation and Mitigation, National Academy Press, 1996
- CENAT: Dealing with natural hazards and risks, module 3 landslides, web-based lectures, Kompetenzzentrum Naturgefahren der Schweiz CENAT, ETH Zürich
- DUNNICLIFF: Geotechnical instrumentation for monitoring field performance, Wiley, 1993
- SCHOFIELD & BREACH: Engineering Surveying, sixth edition, Elsevier, 2007
- BONNARD, FORLATI & SCAVIA: Identification and Mitigation of Large Landslide Risks in Europe - Advances in Risk Assessment, European Commission Fifth Framework Programme, IMIRILAND Project, Balkema Publishers, 2004
- ClimChAlp (CLIMATE CHANGE, IMPACTS AND ADAPTATION STRATEGIES IN THE ALPINE SPACE): Slope Monitoring Methods - State of the Art Report, 2008  
[http://www.geo.bv.tum.de/images/stories/dokumente/climchalp\\_-\\_work\\_package\\_6\\_report.pdf](http://www.geo.bv.tum.de/images/stories/dokumente/climchalp_-_work_package_6_report.pdf)"

**Modulverantwortliche(r):**

Kurosch Thuro, thuro@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Landslides - recognition, investigation & mitigation measures (Vorlesung-Übung, 2 SWS)  
Krautblatter M, Papakosta P, Reith C, Spackova O, Straub D, Wunderlich T

Risk Assessment for Gravitational Natural Hazards (Vorlesung, 1 SWS)  
Straub D ( Spackova O )

Geodetic Monitoring of Landslides (Vorlesung, 1 SWS)  
Wunderlich T

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

## Modulbeschreibung

### BV000004: Technische Mechanik II [TM 2]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Bachelor	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
8	240	150	90

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Vorlesungsstoff wird in Form einer 90 minütigen Klausur geprüft. In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen. Das Ziel der schriftlichen Prüfung ist der Nachweis, dass in begrenzter Zeit ein Problem analysiert werden kann und, dass, basierend auf den im Rahmen des Moduls vermittelten Kenntnissen und Techniken, Lösungswege gefunden und auch umgesetzt werden können. Die Antworten erfordern teils eigene Formulierungen, teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten, wobei der Schwerpunkt auf kurzen Rechenaufgaben liegt. Des Weiteren können im Rahmen der Lehrveranstaltung E-Tests bearbeitet werden, welche über die TUM-Elearning-Plattform zur Verfügung gestellt werden.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden die Grundlagen der Technischen Mechanik und der Mathematik (Differentialrechnung, Geometrie) vorausgesetzt.

Grundlagenmodule: Technische Mechanik 1, Höhere Mathematik 1

#### Inhalt:

- Elastizitätsgesetz
- Zug und Druck
- Arbeitsbetrachtungen
- Balkenbiegung
- Stabilitätsprobleme elastischer Systeme
- Verbundquerschnitte und inhomogene Querschnitte
- Nichtlineares Werkstoffverhalten, elastisch-plastisches Verhalten
- Schubspannung infolge Biegung
- Torsion (Drillung)
- Einführung in die Dynamik des harmonisch angeregten Einmassenschwingers

**Lernergebnisse:**

Ziel des Moduls Technische Mechanik II im 2. Semester ist ein gutes Verständnis für die verwendeten Idealisierungen und Modellvorstellungen bei der Berechnung von Beanspruchungen und Verformungen stabförmiger Bauteile. Die Verknüpfung von Gleichgewicht, Kinematik und Stoffgesetz wird an verschiedenen Beispielen veranschaulicht, mit dem Ziel den Studierenden die Fähigkeit der Analyse und Bewertung derartiger Systeme zu vermitteln. Ferner erwerben die Studierenden einen routinierten Umgang mit der Technischen Balkenbiegetheorie und der St. Venantschen Torsionstheorie sowie mit dem Arbeitsbegriff und den Arbeitssätzen. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Spannungszustände an Strukturen zu bestimmen und Verformungen zu ermitteln.

Der Studierende kann dynamische Vorgänge anhand des Modells des Einmassenschwingers bewerten.

Durch das Modul wird die Kompetenz vermittelt, die Grenzen der gängigen verwendeten Modelle zu erkennen um diese vor der Wahl angemessener Methoden einordnen zu können.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag durch anschauliche Beispiele, reale und virtuelle Modelle sowie durch Diskussionen mit den Studierenden vermittelt. Des Weiteren soll die Vorlesung die Studierenden zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen anregen. In den Übungen werden ausgesuchte Beispiele bearbeitet und konkrete Fragestellungen behandelt. In Ergänzung zu Vorlesung und Übung werden Aufgabenblätter und E-Tests angeboten, in denen der Stoff vertieft und geübt wird.

**Medienform:**

- Skriptum für die Vorlesung mit Ergänzungen während der Veranstaltung (Tablet-PC mit Beamer)
- Modelle, Federn, Seile, Systeme aus Schaumstoff
- Filme und Animationen
- Beispiele in ComputeralgebraSystemen
- Mitschrift auf der Grundlage eines Tafelanschreibs für die Übung
- Exemplarische Prüfungsaufgaben werden online mit Musterlösung zum Download zur Verfügung gestellt
- Handout zur Übung
- Aufgabenblätter zum Download, Musterlösungen der Aufgabenblätter (zeitversetzt) zum Download

**Literatur:**

Szabo, I., Einführung in die Technische Mechanik

Clough, R., Dynamics of Structures, McGraw-Hill Professional

Gross, D., Hauger W., Schröder J., Wall W. A.: Technische Mechanik, Band 1 und Band 2, Springer Verlag

**Modulverantwortliche(r):**

Gerhard Müller, gerhard.mueller@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Technische Mechanik Tutorübung (Seminar, 1 SWS)

Müller G, Greim A

Technische Mechanik II (Kurs, 6 SWS)

Müller G, Greim A

Seminar zur Technische Mechanik II (Seminar, 1 SWS)

Müller G, Greim A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV000006: Tragwerkslehre I [TWL 1]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung mit Verständnisfragen und Rechenaufgaben.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik I/II, Baukonstruktion I

#### Inhalt:

- Normung und Sicherheitskonzept, Einwirkungen und Lasten
- Überblick über Wirkungsweise, Funktion, Ausbildung und Berechnung der lastabtragenden Elemente in einem Bauwerk
- Basiswissen über die wichtigsten Tragsysteme und zugehörige Begriffe
- Tragverhalten der Tragsysteme und Zusammenwirken der einzelnen Teile

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, die Einbindung des Tragwerks in den Gesamtzusammenhang eines Bauwerkes zu erkennen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Präsentationen, Bildbeispiele, Demonstrationsversuche an Modellen, Übungen, Übungsblätter

#### Medienform:

Powerpoint-Präsentationen, Skript, Tafel, Modelle, Videos

#### Literatur:

Grundlagen der Tragwerkslehre 1+2, Krauss/Führer/Naukäter/Willems, Rudolf Müller Verlag  
Schneider Bautabellen für Ingenieure, Werner Verlag

**Modulverantwortliche(r):**

Stefan Winter, bauko@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Tragwerkslehre I (Kurs, 2 SWS)

Winter S, Schaffrath J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

# BV000020: Projektabwicklungsformen, Produktions- und Kostenplanung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung am Semesterende  
(Multiple Choice)  
Aufgaben

- Verständnisfragen  
- durchzurechnende  
- keine Prüfungsvoraussetzungen

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

### Hausaufgabe:

Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul Prozessorientierung und Vernetzte Strukturen

### Inhalt:

Planung und Vergabe:  
Zusammenwirken von Investoren, Planern und der Bauindustrie; Baumarkt und Bauwirtschaft; Planungsprozesse;  
Verdingung und Vergabe: VOB / A; VOB / B, VOB / C, StLB; grundlegende Vertragsmodelle;  
Ausführungsvorbereitung und Kalkulation:  
Projektstrukturplanung; Produktionsplanung: Verfahrensplanung, Personaleinsatzplanung, Geräteeinsatzplanung;  
Abwicklung von Bauprojekten auf Prozessbasis; Baulogistik; Elementare Kostenrechnung; DIN 276 und DIN 277;  
Honorarberechnung HOAI; Angebotskalkulation; Abrechnung und Gewährleistung;

### Lernergebnisse:

Der Student schließt mit einem fundierten Verständnis der genannten Inhalte ab, sowie der Fähigkeit, die behandelten Themen selbstständig in Analyse, Anwendung und gedanklicher Weiterentwicklung methodisch zu nutzen

### Lehr- und Lernmethoden:

Klassische Kursveranstaltung als Kombination von Vortrag, Übung, z.T. Tutorien zur Vertiefung

### Medienform:

Skript, "Power Point"-Präsentation, z.T. Tafelbild, Videos, Exkursionen

**Literatur:**

Skript zur Vorlesung

**Modulverantwortliche(r):**

Josef Zimmermann, J.Zimmermann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Projektabwicklungsformen Produktions- und Kostenplanung / Tutorübung (Tutorium, 2 SWS)  
Eber W

Projektabwicklungsformen Produktions- u. Kostenplanung / Bauprozessmanagement Grundkurs (Vorlesung, 4 SWS)  
Zimmermann J

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

## Modulbeschreibung

### BV000030: Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundmodul

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Mit der Klausur wird geprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegenden Konzepte wasserbaulicher und wasserwirtschaftlicher Planung in begrenzter Zeit komprimiert wiedergeben können, sowie Lösungen zu Anwendungsproblemen des konstruktiven Wasserbaus auch unter zeitlichem Druck aufzeigen können.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlegendes Verständnis für Mathematik und Physik.

#### Inhalt:

Ziel des Grundmoduls ist es, den Hörern einen umfassenden Überblick über die grundlegenden Bereiche des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft zu ermöglichen (Flussperren, Talsperren, Betriebseinrichtungen, Wasserkraftanlagen, Flussbau, Strömungsbedingungen und Sedimenttransport) zu ermöglichen.

Die Entstehung von Niederschlag und Abfluss wird ebenso erläutert wie stochastische Verfahren zur Abschätzung der Entstehung von Hochwasser.

Auch wasserbauliche Maßnahmen wie der Bau von Talsperren und Flusssperren, sowie Hochwasserrückhaltebecken, Deiche und Flutpolder als Maßnahmen des Hochwasserschutzes werden thematisiert, außerdem Flussbau mit den Bereichen Strömungsberechnung, Geschiebeproblematik und naturnahe Maßnahmen desselben.

Ebenso werden die gesetzlichen Grundlagen, Regelwerke und Normen vorgestellt.

Im Rahmen des Grundmoduls findet eine Exkursion zu einer wasserbaulichen Maßnahme statt.

#### Lernergebnisse:

Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, planerische, konstruktive und berechnungsorientierte Aufgabenstellungen im Bereich Wasserbau und Wasserwirtschaft zu verstehen und einfache Maßnahmen im Bereich des Fluss- und Talsperrenbaus selbständig zu planen und zu bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesungen  
PowerPoint-Präsentationen

**Medienform:**

Skriptum  
Exkursionen  
Besuch der wasserbaulichen Versuchsanstalt Obernach  
Powerpoint-Präsentation  
Tafelarbeit  
Videos

**Literatur:**

"Wasserbau: Grundlagen, Gestaltung von wasserbaulichen Bauwerken und Anlagen",  
von Heiz Patt und Peter Gonkowski, Springer Verlag, Berlin, 2011

"Wasserbau: Aktuelle Grundlagen, neue Entwicklungen",  
von Theodor Strobl und Franz Zunic,  
Springer Verlag, Berlin, 2006

**Modulverantwortliche(r):**

Peter Rutschmann, peter.rutschmann@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundmodul (Kurs, 4 SWS)  
Zunic F [L], Rutschmann P, Kuhlmann A

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

## Modulbeschreibung

### BV000031: Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft Grundmodul

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die geteilte Prüfung dauert insgesamt 120 Minuten. Der allgemeine Teil ohne Hilfsmittel dauert 30 Minuten, der Rechenteil mit Hilfsmitteln 90 Minuten. Für den Rechenteil sind Studienunterlagen und Bücher sowie ein einfacher Taschenrechner zugelassen.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Parameter zur Beurteilung von Wasser-, Abwasser- und Abfallproben sind Thema dieser Vorlesung. Grundlagen der Wasserversorgung (Bedarf, Verbrauch, Förderung, Speicherung, Verteilung) werden erläutert. Des Weiteren werden ebenso Grundlagen der Abwasserreinigung (Bioprozesstechnik, Mechanische Reinigungsverfahren, Biologische Reinigungsverfahren, Bemessung von Belebungsanlagen) diskutiert. Grundlagen der Abfallbehandlung wie Stoffströme, Verbrennung, Kompostierung und Deponierung sind zudem Thema der Vorlesung.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studenten in der Lage, einfache Berechnungen zur Dimensionierung einer Kläranlage und für eine Wasserversorgung auzustellen. Die Studenten können aufgrund von Abwasserzusammensetzungen für eine Planung beurteilen, welche Behandlungsstufen in der Kläranlage notwendig werden.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Klassische Vorlesung mit Unterstützung von Powerpointpräsentationen und Tafel. Der Vorlesungsstoff wird anhand von Übungen vertieft.

#### Medienform:

Tafel, Beamer, Skript (150 Seiten)

**Literatur:**

Gujer, Willi ((2007): Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag Berlin

**Modulverantwortliche(r):**

Brigit Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft Grundmodul (Kurs, 4 SWS)  
Helmreich B, Koch K, Drewes J

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

## Modulbeschreibung

# BV000047: Verkehrstechnik und Verkehrsplanung - Ergänzungsmodul [EM VTP]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Bachelor	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
4	120	84	36

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Modulprüfung: zwei Teile; zugelassene Hilfsmittel: alle Lehrmaterialien/einfacher Taschenrechner/Zeichenmaterial für den Aufgabenteil (ca. 70 min), keine Hilfsmittel für Verständnisfragen (ca. 20 min)

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundmodul Verkehrstechnik und Verkehrsplanung

### Inhalt:

Bemessung der freien Strecke und planfreier Knoten auf Autobahnen, Steuerung der Verkehrsablaufs, Koordinierung der Lichtsignalsteuerung, Entwurf von Parkierungseinrichtungen, Verkehrssicherheit im Straßenverkehr, Entwurf von Verknüpfungspunkten, Nahmobilität, quartiersbezogene Verkehrsberuhigung, Kosten und Finanzierung, Verkehrskonzepte

### Lernergebnisse:

Mit dem vielfältigen Themenangebot erlangen die Studierenden Kenntnisse über Verkehrssicherheit und Verkehrskonzepte, mit denen sie in der Lage sind, das Mobilitäts- und Verkehrsmanagement im Straßen- und öffentlichen Personennahverkehr zu beurteilen und Maßnahmen zu entwickeln, mit denen das Verkehrsverhalten der Verkehrsteilnehmer beeinflusst werden kann. Darüberhinaus erwerben die Studierenden u.a. die Fähigkeit, Autobahnen, Busbahnhöfe und Parkierungsanlagen zu bemessen sowie deren Kosten zu berechnen und die Finanzierung zu ermitteln. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, verkehrsberuhigte Gebiete zu planen.

### Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpointpräsentation, in der Filme integriert werden. Der Vorlesungsstoff wird mittels Hörsaalübungen vertieft. Die Übungen bedienen sich eines Lückenskriptes, in dem die Sachverhalte der Vorlesung durch Berechnungsbeispiele gestützt werden. Zur Prüfungsvorbereitung werden Übungsblätter ausgegeben, die freiwillig in häuslicher Arbeit angefertigt werden können.

## **Medienform:**

Umdruck, Übungsumdruck, Powerpoint-Präsentation

## Literatur:

Skript: Busch/Wulffhorst: Ergänzungsmodul Verkehrstechnik und Verkehrsplanung  
Schnabel/Lohse: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für das Bauwesen  
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: HBS - Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (2001, Fassung 2005) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: RAA (Ausgabe 2008) - Richtlinien für die Anlage von Autobahnen  
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: RASt 06 - Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen  
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: RiLSA (Ausgabe 2010) - Richtlinien für Lichtsignalanlagen  
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: HVÖ (Ausgabe 2009) - Hinweise für den Entwurf von Verknüpfungsanlagen des öffentlichen Personennahverkehrs  
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: EAR - Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (Ausgabe 2005)  
Bell, Quddus, Schmöcker, Fonzone: Short- and Long-term Impacts of the term Impacts of the Congestion Charge on central London. Verkehr Aktuell, Deutsches Museum Verkehrszentrum. München, 07.12.2006  
MOBINET Abschlussbericht Arbeitsbereich A Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl der Pendler durch intermodale Maßnahmen  
MOBINET Abschlussbericht Arbeitsbereich B Optimierung des Verkehrs im Hauptstraßenetz  
MOBINET Abschlussbericht 2003, 5 Jahre Mobilitätsforschung im Ballungsraum München  
Stadt Graz Verkehrsplanung und Straßenamt  
[www.muenchen.de/Rathaus/plan/stadtentwicklung/verkehrsplanung/vep\\_neu/97330/basiszenario.html](http://www.muenchen.de/Rathaus/plan/stadtentwicklung/verkehrsplanung/vep_neu/97330/basiszenario.html)  
LH München: Der neue Verkehrsentwicklungsplan - Entwurf 2004. München 2004  
LH München Handlungs- und Maßnahmenkonzept im Rahmen der Verkehrsentwicklungsplanung; München 2004  
Greater London Authority: The Mayors Transport Strategy; London 2001

## **Modulverantwortliche(r):**

Fritz Busch,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Verkehrstechnik und Verkehrsplanung (Ergänzungsmodul) (Kurs, 3 SWS)  
Busch F, Wulffhorst G, Dumler K, Priester R, Büttner B, Gerstenberger M, Rascher A, Ji C

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

## Modulbeschreibung

### BV000048: Wasserbau und Wasserwirtschaft Ergänzungsmodul

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Bachelor	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	180	120	60

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (Blockprüfung)

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft

#### Inhalt:

Ziel des Ergänzungsmoduls ist es, den Hörern einen vertieften Einblick in einige der bereits im Grundmodul behandelten Bereiche des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft zu ermöglichen.

Die Ursachen für Hochwasser werden erläutert und mögliche Strategien des Hochwasserschutzes vorgestellt. Neben den großen bautechnischen Maßnahmen (Hochwasserrückhaltebecken, Flutpolder, Hochwasserschutzdeiche) werden auch neue Entwicklungen, wie z. B. der mobile Hochwasserschutz behandelt. Ebenso die Möglichkeiten des Rückhaltes in der Fläche.

Die für die Abschätzung von Hochwassern erforderlichen statistischen und hydrologischen Werkzeuge und Verfahren werden in Übungseinheiten angewendet.

Die für die Abschätzung von Hochwassern erforderlichen statistischen und hydrologischen Werkzeuge und Verfahren werden in Übungseinheiten angewendet.

Hydraulische Modelle werden an Beispielen vorgestellt. Hierzu wird ein eintägiger Kurs an der Versuchsanstalt in Obernach durchgeführt. Darin erhalten die Studierenden auch einen Einblick in die Modellgesetze.

Im Rahmen des Ergänzungsmoduls findet eine Exkursion zu einer wasserbaulichen Maßnahme statt.

**Lernergebnisse:**

Gegenüber dem "Grundmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft" erwerben die Studierenden zusätzliche Inhalte, welche sie befähigt, bei wasserwirtschaftlichen Planungsaufgaben mitzuwirken.

Nach Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Zusammenhänge in den Bereichen Hochwasser/Hochwasserschutz zu verstehen und einfache Maßnahmen im Aufgabengebiet des Hochwasserschutzes zu planen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vortrag mit Übungen.

**Medienform:**

Tafelarbeit

PowerPoint-Präsentationen

**Literatur:**

"Wasserbau: Grundlagen, Gestaltung von wasserbaulichen Bauwerken und Anlagen", von Heiz Patt und Peter Gonkowski, Springer Verlag, Berlin, 2011

"Wasserbau: Aktuelle Grundlagen, neue Entwicklungen", von Theodor Strobl und Franz Zunic, Springer Verlag, Berlin, 2006

**Modulverantwortliche(r):**

Peter Rutschmann, p.rutschmann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Wasserbau und Wasserwirtschaft Ergänzungsmodul (Kurs, 4 SWS)  
Rutschmann P, Huber R, Liepert T, Knapp W

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

## Modulbeschreibung

### BV000050: Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft - Ergänzungsmodul

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Prüfung dauert 60 Minuten. Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Der Grundkurs Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft (BV 000031) ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Veranstaltung.

#### Inhalt:

Das Kalk-Kohlensäuregleichgewicht sowie seine Bedeutung für die Wasserverteilung und Aufbereitung sind Inhalt der Vorlesung. Mechanische und chemische Verfahren zur Entfärbung, Fällung, Flockung und Filtration zur Wasseraufbereitung werden aufgezeigt ebenso wie Verfahren zur Enteisenung und Entmanganung. Des Weiteren werden die Desinfektion mit UV-Strahlung, der Einsatz von Chlor, Chlordioxid und Ozon beschrieben. Abwasserleitung und Niederschlagswasserbewirtschaftung sind ebenso Themen des Ergänzungskurses. Außerdem werden Verfahren der Abfallbehandlung beschrieben.

#### Lernergebnisse:

Die Studenten sind nach der Vorlesung in der Lage, ein Kanalnetz zu dimensionieren und zu beurteilen, welche Niederschlagswasserbewirtschaftung für eine Kommune durchführbar ist. Die Studenten haben Kenntnis über die notwendigen, verfahrenstechnischen Schritte einer Wasseraufbereitung zur Erreichung einer vorgegebenen Trinkwasserqualität.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Übung

#### Medienform:

Tafel, Beamer, Skript (80 Seiten)

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

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Ergänzungskurs Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft (Kurs, 2 SWS)  
Drewes J [L], Drewes J, Horstmeyer N, Hübner U, Weißbach D

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

## Modulbeschreibung

### BV000060: Geschäftsprozessmanagement in der Bauwirtschaft

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
4	120	90	30

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung am Semesterende, Verständnisfragen (Multiple Choice), durchzurechnende Aufgaben

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	45	Folgesemester

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Geschäftsprozesse; Organisationsstruktur; Marktbearbeitung und Akquisition; Risikomanagement, Juristisches Projektmanagement; Personalmanagement; Rechnungswesen, Finanzbuchhaltung, Kostenrechnung; Einkaufsprozesse; Operative Unternehmenssteuerung; Unternehmensplanung; Balanced Scorecard; Strategische Unternehmensführung

#### Lernergebnisse:

Der Studierende schließt mit einem fundierten Verständnis der genannten Inhalte ab, sowie der Fähigkeit, die behandelten Themen selbstständig in Analyse, Anwendung und gedanklicher Weiterentwicklung methodisch zu nutzen

#### Lehr- und Lernmethoden:

Klassische Kursveranstaltung als Kombination von Vortrag, Übung und Seminararbeit, z.T. Tutorien zur Vertiefung

#### Medienform:

Skript, "Power Point"-Präsentation, z.T. Tafelbild, Videos, Exkursionen

#### Literatur:

Skript zur Vorlesung

**Modulverantwortliche(r):**

Josef Zimmermann, J.Zimmermann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Geschäftsprozessmanagement in der Bauwirtschaft (Vorlesung, 2 SWS)  
Zimmermann J

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

## Modulbeschreibung

### BV000063: Grundlagen des Projektmanagements

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Semesterarbeit und Prüfung am Semesterende

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Projekte und Projektumgebung; Erfolgsfaktoren; Projektorganisation; Kosten- und Ressourcenplanung; Termin- und Ablaufplanung; Controlling in Projekten; Analysemethoden; Qualitätsmanagement; Projektlandschaften, -bewertung und -auswahl; Risikomanagement; Kommunikation und Managementmethoden

#### Lernergebnisse:

Der Studierende schließt mit einem fundierten Verständnis der genannten Inhalte ab, sowie der Fähigkeit, die behandelten Themen selbstständig in Analyse, Anwendung und gedanklicher Weiterentwicklung methodisch zu nutzen

#### Lehr- und Lernmethoden:

Klassische Kursveranstaltung als Kombination von Vortrag, Übung und Seminararbeit, z.T. Tutorien zur Vertiefung

#### Medienform:

Skript, "Power Point"-Präsentation, z.T. Tafelbild, Videos

#### Literatur:

Skript zur Vorlesung

**Modulverantwortliche(r):**

Josef Zimmermann, J.Zimmermann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Grundlagen des Projektmanagements (Principles of Project Management) (Vorlesung, 2 SWS)  
Eber W

Grundlage des Projektmanagements (Principles of Project Management) (Vorlesung, 2 SWS)  
Eber W

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

## Modulbeschreibung

### BV000066: Vergaberecht und Vergabeverfahren

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung am Semesterende, Verständnisfragen, Fallanalysen, keine Prüfungsvoraussetzungen

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Definition, wirtschaftliche Bedeutung und Entwicklung des Vergaberechts  
Grundsätze des Vergaberechts:  
Rechtsquellen des Vergaberechts  
Vergabekoordinierungsrichtlinie  
GWB  
VOB,VOL,VOF, Sektorenverordnung  
Verdingungsordnungen  
Kartellvergaberecht  
Öffentliche Auftraggeber,  
VOB-Vergabeverfahren  
Rechtsschutz

#### Lernergebnisse:

Der Student schließt mit einem fundierten Verständnis der genannten Inhalte ab, sowie der Fähigkeit, die behandelten Themen selbstständig in Analyse, Anwendung und gedanklicher Weiterentwicklung methodisch zu nutzen

#### Lehr- und Lernmethoden:

Klassische Kursveranstaltung als Kombination von Vortrag, Übung, z.T. Tutorien zur Vertiefung

**Medienform:**

Skript, "Power Point"-Präsentation, z.T. Tafelbild, Videos, Exkursionen

**Literatur:**

Skript zur Vorlesung

**Modulverantwortliche(r):**

Josef Zimmermann, J.Zimmermann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

AVA - Ausschreibung, Vergabe, Abrechnung (Tendering, Bidding and Billing) (Vorlesung, 2 SWS)  
Zimmermann J

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

## Modulbeschreibung BV000082: Immobilienfinanzierung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung am Semesterende

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

### Hausaufgabe:

Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

### Inhalt:

Grundlagen der Immobilienfinanzierung, Kreditarten; Kreditsicherungspraxis; Refinanzierung; Pfandbriefsystem; Kreditrisiko; Strukturen der Immobilienfinanzierung; Verbriefung von Forderungen; Reits

### Lernergebnisse:

Der Studierende schließt mit einem fundierten Verständnis der genannten Inhalte ab, sowie der Fähigkeit, die behandelten Themen selbstständig in Analyse, Anwendung und gedanklicher Weiterentwicklung methodisch zu nutzen

### Lehr- und Lernmethoden:

klassische Kursveranstaltung als Kombination von Vortrag, Übung und Seminararbeit, z.T. Tutorien zur Vertiefung

### Medienform:

Skript, "Power Point"-Präsentation, z.T. Tafelbild, Videos

### Literatur:

Skript zur Vorlesung

### Modulverantwortliche(r):

Josef Zimmermann, J.Zimmermann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Immobilienfinanzierung (Vorlesung, 2 SWS)

Zimmermann J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV000122: Einführung in die Technische Akustik

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In the examination, which is offered at the end of the lecture, no auxiliary means are allowed

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in Structural Dynamics  
Basic knowledge in Logarithm Calculus  
Basic knowledge in Complex Numbers

**Inhalt:**

In this module the basics of Technical Acoustics are illustrated and discussed starting from acoustic signals in time and frequency domain described by complex quantities. The key aspects of the perception of sound and of the physical superposition of different sources are treated in the following. The propagation of waves is explained with the help of the corresponding solution for the partial differential equation (PDE) for the plane wave leading to characteristic impedances and wave solutions. Intensity and sound power are addressed.

In the following the propagation of sound in the open space is derived with an engineering approach taking energy considerations in to account. The results area illustrated at the basis of selected measurement results.

The propagation of structure borne sound on plates is explained at the basis of the corresponding PDEs. The coupling with the adjacent air is illustrated. Specific phenomena concerning the radiation of structures are derived and discussed.

Finally the mechanisms for sound absorptions are explained starting with the plane wave approach leading to the description of porous media by means of the theory of porous media. The importance of the impedances of absorbers is illustrated.

**Time Domain - Frequency Domain**

- Fourier Series
- Fourier Transformation
- Description of vibrations with the help of complex quantities

**Perception of Sound**

- Law of Weber-Fechner, pitch
- Sound pressure level, effective value
- Frequency dependent perception (A-B-C-Leveling) (modern standards)
- Description of time dependent sound levels (Energy equivalent sound averaging/percentiles)

**Prediction of sound fields**

- Superposition of sound: coherent incoherent sound
- Propagation of waves: wave equation planar case, spherical and cylindrical waves
- Velocity, intensity, sound power
- Structure borne sound on plates
- Sound fields caused by some special types of sound sources: monopoles, dipoles, radiation of plates (coincidence frequency),
- Radiation efficiency

**Lernergebnisse:**

Participating in this lecture enables the students to understand the basics of Technical Acoustics. Applying their knowledge on complex numbers, logarithm calculus, calculation of sound levels they are able to predict sound fields in the open space and within rooms. Furthermore they shall obtain a profound understanding based on a physical background for the mechanisms of radiation, absorption. An insight into the related partial differential equations is provided. Thus the students shall be able to apply their knowledge to a large variety of questions arising in the domain of structure borne sound and technical acoustics in their professional life.

The goal is to provide an insight in various fields of applications related with acoustics. Doing the exercises and homework the students learn to evaluate the applicability of these fields for practical problems.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Lecture Notes

Exercises

Homework on a voluntary basis

**Medienform:**

Prepared Measurements

Prepared Recordings

**Literatur:**

Müller, Gerhard ; Möser, Michael: Taschenbuch der Technischen Akustik. 3. Auflage Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004

Möser, Michael: Technische Akustik, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2009

**Modulverantwortliche(r):**

Gerhard Müller, gerhard.mueller@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Technical Acoustics I (Kurs, 2 SWS)

Müller G, Winter C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV010016: Material Mechanics [come-matmech]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung am Ende des Semesters

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik

#### Inhalt:

Teil 1: Linear isotrope und anisotrope Elastizität und Viskoelastizität (1D und 3D), dehnratenunabhängige Plastizität (1D, 3D), Standard Fließflächen, Verfestigung, Viskoplastizität, dehnratenabhängige Plastizität.

#### Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, prinzipielle Methoden zur numerischen Materialmodellierung zu verstehen und problembezogen korrekt anzuwenden.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungsveranstaltung mit Anwendungsbeispielen

#### Medienform:

Multimedial unterstützte Lehre (PowerPoint, Tafelanschrieb) und Tafelübungen

#### Literatur:

Callister: Materials Science and Engineering: An Introduction

**Modulverantwortliche(r):**

Fabian Duddeck, duddeck@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Vorlesung Material Mechanics (Vorlesung, 2 SWS)  
Duddeck F

Seminar Material Mechanics (Seminar, 1 SWS)  
Fender G

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

## Modulbeschreibung BV020001: Kontinuumsmechanik

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Inhalt wird studienbegleitend in einer 90. minütigen Klausur geprüft. In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen mit Ausnahme der ausgeteilten Formelsammlung.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester
Hausaufgabe:	Gespräch:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Grundlagen der Differential- und Integralrechnung
- Grundlagen der Statik
- Grundlagen der Festigkeitslehre

### Inhalt:

Inhaltsübersicht Lehrveranstaltung Kontinuumsmechanik:

- Einführung in die Tensorrechnung
- Beschreibung von Spannungszuständen in beliebigen krummlinigen Koordinaten
- Beschreibung von Verzerrungszuständen in Lagrange-Darstellung
- Energieerhaltung
- Massenerhaltung
- Stoffgleichungen
- Allgemeine Aufbereitung kontinuumsmechanischer Zusammenhänge zur Lösung nichtlinearer Probleme
- Bezüge zu Ansätzen der Technischen Mechanik (Torsion, Biegetheorie, Plattentheorie, Dynamik)

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Kontinuumsmechanik ist der Studierende in der Lage, die Methoden der Tensorrechnung anzuwenden sowie Spannungs- und Dehnungszustände eines gegebenen Systems zu bewerten. Der Studierende kann die Anwendbarkeit verschiedener Koordinatensysteme bewerten sowie die im Laufe seines bisherigen Studiums an verschiedenen Stellen erläuterten Ansätze zur Beschreibung von Spannungs- und Dehnungszuständen analysieren. Der Studierende ist ferner in der Lage, die erlernten Energiemethoden zu bewerten und numerische Näherungsverfahren wie die Finite-Elemente Methode oder die Randelementmethode anzuwenden.

**Lehr- und Lernmethoden:**

- Vorlesung
- Übung
- Rechenbeispiele (workshop/Tafelanschrieb)
- Hausarbeit mit mündlichem Abgabegespräch

**Medienform:**

- Skriptum für die Vorlesung und Übung mit Ergänzungen während der Veranstaltung (Tablet-PC mit Beamer)
- Mitschrift auf der Grundlage eines Tafelanschreibs für Rechenbeispiele
- Schaumstoffelemente, Kunststoffmembrane und weitere Modelle

**Literatur:**

- Schade, Neemann: Tensoranalysis, de Gruyter  
Mehlhorn: Der Ingenieurbau, Grundwissen, Band Elastizitätstheorie, Ernst & Sohn  
Romano: Continuum Mechanics using Mathematica, Birkhäuser

**Modulverantwortliche(r):**

Gerhard Müller, gerhard.mueller@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Kontinuumsmechanik (Continuum Mechanics) (Kurs, 4 SWS)  
Müller G, Hackenberg M

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

## Modulbeschreibung BV020007: Randelementmethode

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung erfolgt schriftlich und dauert 60 Minuten. Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in Technischer Mechanik, Strukturdynamik (Baudynamik), Differentialrechnung, Numerische Mathematik

**Inhalt:**

Die Randelemente Methode ist ein Verfahren zur Lösung von Ingenieurproblemen. Sie wird z.B. bei der Berechnung der Schallabstrahlung und der Wellenausbreitung angewandt, kann aber auch zur Berechnung statischer und dynamischer Probleme eingesetzt werden.

Große Bedeutung hat die BEM dann, wenn sehr große oder unendliche Gebiete betrachtet werden. Typische Anwendungen findet man in der Bruchmechanik, der Bodenmechanik oder der Akustik.

Die Randelemente Methode zählt wie die Finite Elemente Methode zu den numerischen Lösungsverfahren. Die zugrunde liegende Differentialgleichung wird für Gitterpunkte näherungsweise gelöst.

Das wesentliche Charakteristikum der Randelemente Methode ist es, die Differentialgleichung in ihrer schwachen Form (über die Methode der gewichteten Residuen) anzuschreiben und diese anschließend auf den Gebietsrand zu transformieren (Gaußscher Integralsatz, Greensches Theorem). Dabei entsteht eine Integralgleichung über den Rand. In dieser sind alle Informationen des Systems enthalten. Als Unbekannte treten nur noch die unbekannten Randgrößen auf. Das entstehende Gleichungssystem kann als Betti's Prinzip gedeutet werden (Einflussfunktion der Randkräfte und Randverformungen).

Anschließend wird als Wichtungsfunktion die Fundamentallösung der homogenen Differentialgleichung eingesetzt. Der Rand wird diskretisiert und das Randintegral numerisch gelöst.

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen sowie die Herleitung der Randelemente Methode besprochen und anhand von Beispielen vertieft. Die Methode wird auf statische und dynamische Probleme angewandt.

Es werden folgende Inhalte beschrieben:

Systembeschreibung über Differentialgleichungen

Näherungsverfahren

" Gewichtete Residuen

" Galerkinsches Verfahren

" Kollokationsverfahren

" Ritzsches Verfahren

Randelementmethode

Anwendung der Randelementmethode auf Membranprobleme

Randelementmethode zur Beschreibung dynamischer Vorgänge

Randelementmethode in der Akustik

**Lernergebnisse:**

Beurteilen und Einordnen der Struktur von Differentialgleichungen. Beurteilen und Einordnen von Lösungen von Systemen mittels Näherungsverfahren. Entwicklung von Randelementmethoden für Anwendungen im Bereich von Membranproblemen, für dynamische Vorgänge und in der Akustik.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung und Übung

**Medienform:**

Präsentationen, Lückenskript, Handzettel teilweise als pdf zum Download

**Literatur:**

Brebbia, C.A., Walker, S.: Boundary-Element-Techniques in Engineering, Newnes-Butterworth 1980  
Beskos, D.E.: Boundary Element Methods in Dynamic Analysis, Appl. Mech. Rev. Vol 40, No. 1 1987, pp1-23  
Gaul L., Fiedler C.: Methode der Randelemente in Statik und Dynamik, Vieweg 1997  
Hartmann, F.: Methode der Randelemente, Springer 1987  
Gaul L., Kogl M., Wagner M.: Boundary Element Methods for Engineers and Scientists, Springer 2003

**Modulverantwortliche(r):**

Gerhard Müller, gerhard.mueller@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Boundary Element Methods (BEM) (Kurs, 2 SWS)  
Müller G, Lutzenberger S, Winter C

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

## Modulbeschreibung

### BV030001: Computation in Engineering I [CIE 1]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Einteilige schriftliche Prüfung ohne Hilfsmittel - Nicht benotete Studienarbeit bestehend aus einer umfangreiche Aufgabe zur Softwareentwicklung mit C++ im zweiten Drittel des Semesters. Die Abnahme erfolgt durch ein etwa 15-minütiges Einzelgespräch das bestanden werden muss.

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

Hausaufgabe:	Hausarbeit:
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sind Grundlagen der Ingenieurinformatik, die Inhalt und Umfang der Veranstaltungen BV000003 'Computerorientierte Methoden im Ingenieurwesen' und BV000017 'Bau- und Umweltinformatik' entsprechen. Insbesondere ist die Beherrschung der Grundlagen einer Programmiersprache (Datentypen, Kontrollstrukturen, Funktionen) notwendig.

#### Inhalt:

- Objektorientierte Modellierung mit UML
- Umsetzung von UML in C++
- automatische und statische Objekte, Strukturen, Klassen, Polymorphismus, Vererbung
- Mengen, Relationen, Graphen
- Grundlagen der geometrischen Modellierung
- direkte, indirekte Darstellungsschemata
- Oktalbäume
- vef-Graph, effiziente Speicherstrukturen
- winged-edge Datenstruktur für BRep-Modelle
- Euler-Operatoren
- geometrische und mathematische Darstellung von Kurven
- Approximation von Punkten mit der Methode der kleinsten Fehlerquadrate
- Interpolationsverfahren in 2D
- kubische Splines
- Bezier-Kurven
- B-Splines
- NURBS

**Lernergebnisse:**

- Nach der erfolgreichen Teilnahme ist die/der Studierende in der Lage,
- Produkte und Prozesse der Ingenieurwissenschaften computergerecht zu modellieren und analysieren
  - objektorientierte Software moderater Komplexität in C++ zu entwickeln
  - Vor- und Nachteile der in CAD-Systemen eingesetzten Methoden zur Modellierung dreidimensionaler geometrischer Objekte (BRep, CSG, Oktalbäume) zu beurteilen
  - die mathematischen Grundlagen der in der Computergestützten Geometrie vielfach verwendeten Splines, B-Splines und NURBS zur Darstellung von Kurven zu beherrschen

**Lehr- und Lernmethoden:**

Sprachen lernt man nur durch sprechen, Programmiersprachen nur durch programmieren: Deshalb werden die in der Vorlesung erarbeiteten numerischen Methoden direkt in C++ umgesetzt. Hierzu werden die notwendigen Programmietechniken vermittelt. Aufgaben zur Lernkontrolle werden teils in der Vorlesung/Übung direkt im Anschluss an den vermittelten Stoff programmiert oder als Übungsaufgabe mit nach Hause gegeben. Die Lösungen werden in der darauffolgenden Woche vorgestellt und besprochen.

**Medienform:**

Die Vorlesung und die Übung findet in den Computerräumen der Fakultät statt, so dass eigene Notizen sofort in das online verfügbare Vorlesungsmaterial eingefügt werden können und der Übungsstoff an eigenen Programmbeispielen umgesetzt werden kann. Als Medien werden Powerpoint- und Overhead-Projektionen sowie Tafelanschrieb verwendet. Alle Präsentationsunterlagen, Aufgaben, Lösungen usw. sind auf der Webseite mit den handschriftlichen Ergänzungen des jeweiligen Dozenten (Tablet-PC) nach dem jeweiligen Kurs herunterladbar.

**Literatur:**

Daoqi Yang: C++ and object-oriented numeric computing for Scientists and Engineers, Springer-Verlag 2001.  
Exemplare sind von der Lehrbuchsammlung der TU-Bücherei ausleihbar

Weiterhin stehen umfangreiche Vorlesungsskripten des Lehrstuhls zur Verfügung.

**Modulverantwortliche(r):**

Ernst Rank, rank@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Computation in Engineering I (Kurs, 3 SWS)  
Rank E, Kollmannsberger S

Introduction to Programming in C++ (Kurs, 1 SWS)  
Rank E [L], Zander N, Kollmannsberger S

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

## Modulbeschreibung BV030004: Software Lab

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Bearbeitungsfortschritt wird in drei Vortragsveranstaltungen dokumentiert, in denen die Studierenden ihre Ergebnisse präsentieren(Powerpoint+ggf. Softwaredemo). Abschließend werden die Projekte in einem Poster oder einer schriftlichen Ausarbeitung dokumentiert und verteidigt. Benotung: 50% aus der Mittelwertsnote der Vorträge und 50% auf die schriftliche Arbeit.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich und mündlich	3 x 20min	

<b>Gespräch:</b>	<b>Vortrag:</b>	<b>Hausarbeit:</b>
Ja	Ja	Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Programmierung

### Inhalt:

In der Lehrveranstaltung "Software Lab" bearbeiten die Studierenden in Gruppen (max. 3 Teilnehmer/Gruppe), Software-Projekte auf wissenschaftlichem Niveau. Der Ursprung der Aufgabenstellungen liegt häufig in den forschungsrelevanten Arbeitsgebieten der beteiligten Lehrstühle oder ist Teil einer Forschungscooperation mit einem Industriepartner. Das Projekt umfasst die Einarbeitung in die Problemstellung, ggf. eine Literaturrecherche, die Wahl und die Umsetzung des Lösungsansatzes in ein Softwareprodukt. Teilweise umfaßt die Software-Implementierung die Einarbeitung in bereits entwickelte Softwaremodule oder die Anbindung an kommerzielle Softwareprodukte.

### Lernergebnisse:

Teilnehmer dieses Moduls besitzen praktische Erfahrungen in der Konzeption, Umsetzung und Interpretation von rechnergestützten Lösungen für Problemstellungen aus dem Ingenieurwesen und den Naturwissenschaften. Sie sind vertraut mit interdisziplinären Aufgabenstellungen und der koordinierten Zusammenarbeit in internationalen Projektteams.

### Lehr- und Lernmethoden:

Drei Vortrags-/Präsentationstermine inklusive Diskussion, sowie wöchentliche Anleitung durch die Projektbetreuer in den Projektgruppen

**Medienform:**

Für die Präsentationen der Studierenden im Rahmen der drei Reviews kommen Powerpointpräsentationen, Softwaredemonstrationen und -simulationen zum Einsatz.

**Literatur:**

Literaturhinweise werden von den einzelnen Projektbetreuern zu Beginn der Lehrveranstaltung, entsprechend der Aufgabenstellung, bereitgestellt.

**Modulverantwortliche(r):**

Ernst Rank, rank@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Software Praktikum / Software Lab (Praktikum, 2 SWS)  
Rank E, Bog T

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

## Modulbeschreibung

### BV040005: Naturnahe Bauweisen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer schriftlichen Prüfung (60 min.) am Ende des Semesters erbracht. Dabei werden einerseits theoretische Hintergründe und andererseits praktische Fälle zur Ausarbeitung ähnlich derer in der Vorlesung abgefragt. Hilfsmittel sind keine erlaubt.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen wird der vorherige Besuch des Moduls "Angewandte Hydromechanik" (B. Sc.).

#### Inhalt:

- Grundlagen: Hydrologie; Morphologie; EU-Wasserrahmenrichtlinie
- Ökosystem Fließgewässer
- Fließgewässer und ihre Auen
- Eingriffe in Fließgewässer
- Gewässerentwicklung
- Ökologischer Gewässerausbau

#### Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über:

- Die Grundbegriffe der Hydrologie, der Morphologie und des Flussbaus
- Lebensgemeinschaften und die Vegetation im Einflussbereich von Flüssen
- Merkmale und Funktionen von Fließgewässern und Auen
- Gewässerausbau und die Bewertung der Auswirkungen
- Gewässerentwicklung
- Grundsätze und Gestaltungselemente des ökologischen Gewässerausbau

**Lehr- und Lernmethoden:**

Generell werden die Vorlesungsinhalte regelmäßig mit Projekten aus der Praxis veranschaulicht. Zur Verdeutlichung der Lehrinhalte werden einzelne Beispielprojekte in Kleingruppen vorbereitet und präsentiert. Es wird ein Fallbeispiel in Kleingruppen gelöst und vorgestellt.

**Medienform:**

Powerpoint-Präsentationen, Vorlesungsumdrucke, Pläne von Beispielprojekten

**Literatur:**

H. Patt, P. Jürging, W. Kraus, Naturnaher Wasserbau, Springer, Berlin, 2004

**Modulverantwortliche(r):**

Michael Manhart, m.manhart@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Naturnahe Bauweisen (Vorlesung, 2 SWS)  
Deindl K

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

## Modulbeschreibung

### BV040053: Numerische Methoden in der Hydromechanik (CFD)

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Master

**Sprache:**

Englisch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

6

**Gesamtstunden:**

180

**Eigenstudiumsstunden:**

120

**Präsenzstunden:**

60

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

Der im Modul vermittelte theoretische Hintergrund wird (math. Herleitungen, Lösen v. Differentialgleichung mit Hilfe verschiedener Integrationsschemata,...) im Rahmen einer schriftlichen Prüfung (60 min., 50% der Modulnote) geprüft. Es sind keine Hilfsmittel außer einem nicht-programmierbaren Taschenrechner zugelassen. Um das theoretische Wissen anzuwenden, sind wöchentlich Aufgaben im Rahmen des Praktikums (als Studienleistung) zu bearbeiten. In der Mitte des Semesters wird im Rahmen eines Kurzvortrags (30 min., Studienleistung) der Fortschritt des Projekts von den Studierenden erläutert. In einem Abschlussvortrag (30 min., 50% der Modulnote) am Ende des Semesters wird die Umsetzung der Theorie im Rahmen des Programmierprojekts geprüft. Zu diesem Zweck präsentieren die Studierenden die im Praktikum erarbeiteten Ergebnisse, dabei stehen die Ergebnisse, nicht die mathematische Herleitung der Hintergründe im Vordergrund.

**Prüfungsart:**

schriftlich und mündlich

**Prüfungsdauer (min.):**

60

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**Hausaufgabe:**

Ja

**Vortrag:**

Ja

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Das Modul  Fluidmechanik  bzw.  Fluidmechanik und Turbulenz  . Zudem werden Kenntnisse in der Ingenieursmathematik (Lineare Algebra, Differentialrechnung, Integration, Vektoranalysis und Feldtheorie) und der Programmiersprachen MatLab und C vorausgesetzt.

**Inhalt:**

- Grundgleichungen der Fluidmechanik
- Komponenten eines numerischen Verfahren
- Numerische Approximation
- Zeitintegration
- Analyse von Diskretisierungsverfahren
- Methode der gewichteten Residuen
- Lösung der Navier-Stokes Gleichung
- Interpolation
- Numerische Ableitungen mittels Finiter Differenzen

**2 Programmierprojekte:**

Ein einfacher eindimensionaler Strömungslöser in MatLab und ein zweidimensionaler instationärer Navier-Stokes-Löser in C.

**Programmieren in MatLab beinhaltet:**

Stationäre 1D-Konvektions-Diffusions-Gleichung; Euler Zeitschrittverfahren der 1D instationären Konvektionsgleichung; Crank-Nicolson Zeitschrittverfahren der 1D instationären Konvektions-Diffusions-Gleichung.

**Programmieren in C beinhaltet:**

Skalare instationäre 2D Konvektions-Diffusions-Gleichung; vektorielle instationäre 2D Konvektions-Diffusions-Gleichung; nicht-lineare vektorielle instationäre 2D Konvektions-Diffusions-Gleichung; instationäre 2D Navier-Stokes-Gleichung; Lösung der Poisson-Gleichung für die Druckkorrektur; Rhie-Chow-Interpolation auf kollokierten Gittern.

**Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Kurs sind die Studierenden in der Lage:

- Die grundlegenden Eigenschaften einer numerischen Simulation aufzulisten
- Das Verhalten verschiedener numerischer Verfahren zu verstehen
- Diskretisierungsverfahren auf partielle Differentialgleichungen anzuwenden
- Stabilitäts- und Konvergenzeigenschaften eines numerischen Verfahrens zu analysieren
- Die Qualität einer numerischen Simulation zu bewerten
- Passende numerische Verfahren für Ingenieursprobleme zu entwickeln
- Kommerzielle CFD-Programme mit einem tiefergehenden Verständnis der Algorithmen und der Parameterwahl zu benutzen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung ist eine klassische Vorlesung mit allen Herleitungen an der Tafel  Zusätzliche PowerPoint-Präsentationen.

Das Praktikum findet im CiP-Pool statt. Nach einer kurzen Einführung in das Thema führen die Studenten die Programmieraufgaben selbstständig durch und werden bei Bedarf durch den Vortragenden unterstützt.

**Medienform:**

Tafel, Powerpoint-Präsentationen, Mitschrift, Skriptum, Moodle, MatLab- und C- Programmcodes

**Literatur:**

- Vorlesungsskript, 86 pages
- J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer-Verlag, 2002.
- P. Moin, Fundamentals of Engineering Numerical Analysis, Cambridge University Press, 2001

**Modulverantwortliche(r):**

Michael Manhart, m.manhart@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Computational Fluid Dynamics (CFD) (Vorlesung, 2 SWS)  
Kreuzinger J

CFD-Lab / MS III (Übung, 2 SWS)  
Sun T, Mintgen G

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

## Modulbeschreibung

### BV060001: Grundlagen des Brandschutzes

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
4	120	90	30

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die angestrebten Lernergebnisse werden in Form einer schriftlichen Modulprüfung überprüft, zusätzlich wird eine Studienleistung (Hausaufgabe mit Ergebnisvorstellung) gefordert. Die Studienleistung eignet sich, um das erlernte Wissen praktisch anzuwenden und zu trainieren. Gleichzeitig stellt die Hausarbeit eine optimale, inhaltliche Vorbereitung für die Studierenden auf die schriftliche Prüfung dar. Die schriftliche, ungeteilte Prüfung setzt sich zusammen aus Berechnungen und allgemeinen Fragen und deckt den gesamten Lehrinhalt des Moduls ab. Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner und die Bauordnung (MBO) bzw. (BayBO) erlaubt. Mit den Berechnungsaufgaben wird überprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, in begrenzter Zeit Lösungswege im Rahmen der angegebenen Lernergebnisse aufzuzeigen. In den allgemeinen Fragen wird das Verständnis von Sachverhalten abgeprüft.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Baukonstruktion I, Tragwerkslehre I/  
Baukonstruktion und Tragwerkslehre 1,  
Baukonstruktion II, Tragwerkslehre II/  
Baukonstruktion und Tragwerkslehre 2,  
Baukonstruktion III

**Inhalt:**

Die Veranstaltung Brandschutz umfasst die Kernthemen des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes. Innerhalb des vorbeugenden Brandschutzes werden die bauaufsichtlichen Anforderungen, die sich maßgeblich aus dem Personen- und Sachwertschutz ableiten, behandelt. Darunter fallen u.a. die Grundstücksbebauung, Bauteilanforderungen und -ausführungen sowie Rettungswegführung.

Zur Darstellung der Maßnahmen des abwehrenden Brandschutzes, u.a. Ausstattung und Angriffstaktik der Feuerwehr wird in der Regel eine Exkursion zu einer Feuerwache angeboten.

Am Ende der Veranstaltung werden die Komponenten eines maßgeschneiderten Brandschutzkonzeptes unter Berücksichtigung der festgelegten bauaufsichtlichen Schutzziele vorgestellt.

Die Themen lassen sich einzeln wie folgt definieren:

- Einführung Brandursachen, -ausbreitung und -wirkung
- Baustoffe
- Bauteile
- Wände und Decken
- Bauordnungsrechtliche Vorschriften

Teil 1: Klassifizierung, Grundstück und Bebauung

Teil 2: Bauteile

Teil 3: Rettungswege

Teil 4: Technische Gebäudeausrüstung

- Abwehrender Brandschutz
- Brandschau
- Brandschutzkonzepte

**Lernergebnisse:**

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

- grundlegende Zusammenhänge zwischen Brandentstehung, Brandausbreitung und Brandwirkung auf Personen und Bauteile darzustellen
- brandschutztechnische Anforderungen an Baustoffe und Bauteile entsprechend vorhandener Regelwerke festzulegen
- Bauteilaufbauten und Querschnitt über rechnerische Verfahren oder tabellierte Werte zu ermitteln

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltung ist zunächst eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpointpräsentation, die durch Filme zur Visualisierung von Brandereignissen, Brandausbreitungsmechanismen und Brandschäden, als auch durch kleine Experimente unterstützt wird. Der Vorlesungsstoff wird zusätzlich mittels Hörsaalübungen vertieft.

**Medienform:**

Powerpoint-Präsentationen, Videos, Tafelarbeit, Skriptum (Downloadbereich), Mitschrift der Studierenden.

**Literatur:**

Lehrmaterialien zum Modul Grundlagen des Brandschutzes, u.a.:

- MBO / BayBO
- Nationale Normen, u.a DIN 4102;
- Europäische Normen, u.a. DIN EN 1995-1-2
- Brandschutzatlas (FeuerTRUTZ GmbH);

**Modulverantwortliche(r):**

Stefan Winter, bauko@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Grundlagen des Brandschutzes (Vorlesung, 2 SWS)

Winter S, Stein R, Werther N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV110002: Raumklima und Behaglichkeit

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Modul wird mit einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung am Ende des Semesters abgeschlossen. Diese beinhaltet Fragen zum gesamten Vorlesungsstoff. Die Prüfungsart ist abhängig von der Teilnehmerzahl.

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

Hausaufgabe:	Vortrag:
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Bauphysik Grundmodul - BV000011

#### Inhalt:

- Wärmephysiologie
- Thermische Behaglichkeit: Gesamtbehaglichkeit und lokale Unbehaglichkeit
- Lüftung, Luftqualität, erforderliche Luftvolumenströme
- Hygrische Behaglichkeit und Schimmelbildung
- Visuelle Behaglichkeit: Beleuchtung, Tageslicht
- Sick Building Syndrome

Für die genannten Kriterien wird der Bezug zum Auftreten von (Un)Behaglichkeitsphänomenen in der Praxis hergestellt und mit welchen Baustandards bzw. anlagentechnischer Ausstattung diese verbunden sind.  
Einfluss von Gebäuden auf die Behaglichkeit, sommerliches Wärmeverhalten  
Anlagentechnik: Systeme zur Klimatisierung und Auswirkungen auf die Behaglichkeit

Messen von Raumklima mit Übung: Auswertung von gemessenen Raumklimadaten

**Lernergebnisse:**

Die Studenten sind nach dem Besuch dieser Lehrveranstaltung in der Lage, die Grundlagen der Wärmephysiologie zu verstehen. Sie verstehen verschiedene Aspekte der Behaglichkeit im Gebäudebereich wie die thermische Behaglichkeit, die hygrische Behaglichkeit und die visuelle Behaglichkeit und können diese analysieren und einschätzen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit einer experimentellen Übung. Selbstständiges Nachbearbeiten der Vorlesung und Analyse der experimentell gewonnenen Daten. Vorbereiten und Halten eines Vortrags zu gewähltem, abgestimmtem Thema.

**Medienform:**

Skript, Vorlesungsfolien, Beamer, Overhead, Experimente

**Literatur:**

Relevante Literatur wird im Lauf der Vorlesung angegeben.

**Modulverantwortliche(r):**

Gerd Hauser, Hauser@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Raumklima und Behaglichkeit (Vorlesung, 2 SWS)  
Grün G

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

## Modulbeschreibung

### BV110005: Seminar Bauphysik

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Unregelmäßig
Credits:	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsentzstunden:
3	90	60	30

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Laufe des Semesters wird von den Studierenden die Ausarbeitung einer Seminararbeit erwartet. Die Seminararbeit zählt 30 % der Modulnote. Das Modul wird mit einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung am Ende des Semesters abgeschlossen, die 70 % zählt. Diese beinhaltet Fragen zum gesamten Vorlesungsstoff.

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

Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Grundkenntnisse der bauphysikalischen Zusammenhänge
- Verstehen von Planunterlagen
- Konstruktives Verständnis von Aufbauten und Details um bauphysikalische Erkenntnisse darauf anwenden zu können
- Kenntnisse der Inhalte aus den Veranstaltungen:
  - Bauphysik Grundmodul
  - Bauphysik Ergänzungsmodul
  - Dynamisches thermisch-hygrisches Verhalten von Gebäuden

#### Inhalt:

- Aktuelle, meist fächerübergreifende bauphysikalische Themen: Feuchte, Schall, Wärme, Licht, Nachhaltigkeit
  - Semesterweise sich ändernde Themen- und Fragestellungen
- Einführung in das zu bearbeitende Thema
- Themenbezogener praktischer oder theoretischer Schwerpunkt
- ggf. Einführung in notwendige Spezialsoftware

Selbsterarbeitete Themen werden von den Studierenden in Seminarform präsentiert und diskutiert.

#### Lernergebnisse:

In kleinen oft interdisziplinären Teams wird ein aktuelles Thema der Bauphysik erfasst. Die Studierenden sind nach der Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung in der Lage, eine fachgerechte Vermittlung bauphysikalischer Zusammenhänge zu entwickeln.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung und Seminare.  
Ausarbeitung einer Seminararbeit.

**Medienform:**

Powerpoint-Präsentationen und themenabhängige Fachliteratur  
Ggf. spezielle Software aus dem Bereich der thermischen Simulation, LCA, LCC, etc.

**Literatur:**

Fachliteratur wird speziell an die jeweiligen Themen angepasst zur Verfügung gestellt.

**Modulverantwortliche(r):**

Gerd Hauser, Hauser@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung

### BV110006: Bauphysik in der Praxis

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur oder durch eine Mündliche Prüfung erbracht. Die Prüfungsart ist abhängig von der Teilnehmerzahl. Die Prüfungsfragen gehen über die während des Semesters gehaltenen Vorträge und Workshops und deren Themenbereiche. Die Prüfung beinhaltet teils eigene Formulierungen von Antworten teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten bei der schriftlichen Prüfung.

**Prüfungsart:** schriftlich oder mündlich    **Prüfungsdauer (min.):** 60 oder 45    **Wiederholungsmöglichkeit:**

**Vortrag:**  
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Bauphysik Grundmodul
- Bauphysik Ergänzungsmodul
- Raumklima und Behaglichkeit
- Konzepte zum energieeffizienten Bauen
- Licht im Raum
- Dynamisches thermisch-hygrisches Verhalten von Gebäuden

#### Inhalt:

Es werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Bauphysik, von externen Referenten aus Industrie und verschiedenen Institutionen vorgetragen, sowie zwei halbtägige Workshops zu wichtigen Kapiteln ab gehalten :

- Thermographische Untersuchungen
- Luftdichtigkeitsprüfung nach DIN 13829 (Blower Door Test).

Zusätzlich sollen Kontakte zu Unternehmen und Forschungseinrichtungen geknüpft werden.

**Lernergebnisse:**

Nach Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, aktuelle bauphysikalische Fragestellungen der Baupraxis zu verstehen. Sie können Problemstellungen in den Bereichen Energie inklusive Luftdichtigkeitsprüfung, Schall, Feuchte und Beleuchtung analysieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Lehrveranstaltung beinhaltet eine klassische Vorlesung und Workshops mit Experimenten bzw. der Durchführung exemplarischer Messungen.

**Medienform:**

Tafel, Beamer, Overhead, Experimente und Workshops

**Literatur:**

- Kohler, St., et.al.: Energieeffizienz von Gebäuden. Wüstenrot Stiftung, Karl Krämer Verlag Stuttgart + Zürich (2006).
- Gösele, K., Schüle, W., Künzel, H.: Schall, Wärme, Feuchte. Bauverlag Wiesbaden, 10. Auflage (1997).
- von Weizsäcker, E. U., Lovins, A., B., Lovins, L. H.: Faktor vier. Doppelter Wohlstand halbierter Naturverbrauch. Droemer Knaur, München (1996).
- Bansal, N.K.; Hauser, G. und Minke, G.: Passiv Building Design. A Handbook of Natural Climatic Control. Elsevier Science B.V., Amsterdam, London, New York, Tokyo (1994).
- Hauser, G., Höttges, K., Stiegel, H. und Otto, F.: Heizenergieeinsparung im Gebäudebestand. Hrsg.: Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung (2001).

**Modulverantwortliche(r):**

Gerd Hauser, Hauser@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Bauphysik in der Praxis (Vorlesung, 2 SWS)  
Hauser G ( Göttig R )

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

## Modulbeschreibung

### BV120050: Umweltgeotechnik für Umweltingenieure [ENVGEO]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	75	45	30

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung am Ende des Semesters (Ende der Vorlesungszeit)

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

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

- die Module Grundbau- und Bodenmechanik Grund- und Ergänzungsmodul oder Grundlagen Umweltgeotechnik und Umweltgeotechnik Ergänzungsmodul sollten erfolgreich abgelegt sein. Dies beinhaltet die Kenntnis über folgende Themen:

- Entstehen und Beschreiben von Fels
- Elementare Eigenschaften des Baugrunds
- Baugrunderkundung, Baugrundbeschreibung, Modellbildung
- Klassifikation der Böden
- Boden als Baustoff
- Wasser im Baugrund (Grundwasserströmung, Grundwasserabsenkung)
- Baugrundverformung (Spannungsausbreitung, Setzung, Konsolidation)
- Scherfestigkeit
- Grundlagen geotechnischer Entwürfe und Ausführungen
- Einfache Flachgründungen
- Interaktion Bauwerk Baugrund
- Baugrundverbesserung
- Tiefgründung
- Böschungsstabilität
- Erddruck
- Baugrubenumschließung
- Verankerung
- Bohlträgerverbau

Zudem sollten folgende Module erfolgreich abgelegt sein:

- Technische Mechanik I
- Technische Mechanik II
- Höhere Mathematik I
- Höhere Mathematik II

**Inhalt:**

- Deponiebau
- Altlasten und Rekultivierung
- Verwendung von kontaminierten Böden und Recycling-Baustoffe im Erdbau
- Grundwasserschutz an Verkehrsflächen
- Geothermie

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen erkennt der Studierende die im Rahmen der Veranstaltung vorgestellten Wechselwirkungen zwischen geotechnischen und umweltspezifischen Aspekten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltung ist eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpointpräsentation. Filme / Bilder zu Versuchen und Verfahren werden integriert. Es besteht die Möglichkeit den Vorlesungsstoff mit der freiwilligen Bearbeitung von Übungsaufgaben zu vertiefen.

**Medienform:**

Skript, Powerpoint-Präsentation, Tafelarbeit, Videos

**Literatur:**

Studienunterlagen

VOGT, N. Skript "Studienunterlagen Grundbau und Bodenmechanik"

GDA-Empfehlungen Geotechnik der Deponien und Altlasten, DGGT, Ernst und Sohn Verlag, 3. Auflage, 2007

Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 27.04.2009

FGSV: Merkblatt über Bauweisen für Technische Sicherungsmaßnahmen beim Einsatz von Böden und Baustoffen mit umweltrelevanten Inhaltsstoffen im Erdbau (MTSE), Ausgabe 2008

LAGA: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln - Allgemeiner Teil, 2003

LfU-Deponie-Info - Merkblatt 1: Mineralische Deponieabdichtungen, 2009

FGSV: Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag), 2002

**Modulverantwortliche(r):**

Norbert Vogt, Vogt@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Umweltgeotechnik für Umweltingenieure (Vorlesung, 2 SWS)

Birle E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV120061: Geotechnik Vertiefung II [VGEOTII]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Master

**Sprache:**

Deutsch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

4

**Gesamtstunden:**

120

**Eigenstudiumsstunden:**

75

**Präsenzstunden:**

45

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung am Ende des Semesters (vorlesungsfreie Zeit). - Unbenotete Seminararbeit zum Seminar "Felsmechanik" als Studienleistung

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):**

60

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Semesterende

**Hausarbeit:**

Ja

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

- die Module Grundbau- und Bodenmechanik Grund- und Ergänzungsmodul oder Grundlagen Umweltgeotechnik und Umweltgeotechnik Ergänzungsmodul sollten erfolgreich abgelegt sein. Dies beinhaltet die Kenntnis über folgende Themen:

- Entstehen und Beschreiben von Fels
- Elementare Eigenschaften des Baugrunds
- Baugrundkundung, Baugrundbeschreibung, Modellbildung
- Klassifikation der Böden
- Boden als Baustoff
- Wasser im Baugrund (Grundwasserströmung, Grundwasserabsenkung)
- Baugrundverformung (Spannungsausbreitung, Setzung, Konsolidation)
- Scherfestigkeit
- Grundlagen geotechnischer Entwürfe und Ausführungen
- Einfache Flachgründungen
- Interaktion Bauwerk Baugrund
- Baugrundverbesserung
- Tiefgründung
- Böschungsstabilität
- Erddruck
- Baugrubenumschließung
- Verankerung
- Bohlträgerverbau

Zudem sollten folgende Module erfolgreich abgelegt sein:

- Technische Mechanik I
- Technische Mechanik II
- Höhere Mathematik I
- Höhere Mathematik II

**Inhalt:****Felsmechanik:**

- Gebirgsklassifizierung,
- Trennflächen,
- Verformung und Festigkeit im Fels,
- Standsicherheit von Felskörpern,
- lastunabhängige Verformungen,
- Felshohlraumbau,
- Sicherungen im Fels,
- Gründungen auf Fels,
- Kinematische Element Methode
- Wasser im Gebirge

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage,

- Gebirge zu klassifizieren
- Trennflächen im Gebirge zu erkennen
- Standsicherheit von Felskörpern zu bewerten,
- Notwendigkeit von Sicherungsmaßnahmen im Fels zu erkennen und zu berechnen,
- Gründungen auf Fels zu berechnen,
- das Vorhandensein von Wasser im Gebirge zu erkennen und notwendige Maßnahmen auszuwählen
- Die Standsicherheit von Böschungen zu beurteilen und nachzuweisen

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltung ist zunächst eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpointpräsentation. Teilweise werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und herumgegeben. Filme zu Versuchen und Verfahren werden integriert. Der Vorlesungsstoff wird mittels Hörsaalübungen vertieft. Die Übung bedient sich eines Lückenskriptes, in dem die Sachverhalte der Vorlesung durch Berechnungsbeispiele gestützt werden. Zudem wird am Ende des Sommersemesters ein Felsmechanikseminar angeboten, bei dem ausgewählte Themen teilweise in Gruppenarbeit vertieft werden.

**Medienform:**

Skript, Exkursionen, Powerpoint-Präsentation, Tafelarbeit, Videos

**Literatur:**

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

**Modulverantwortliche(r):**

Norbert Vogt, [Vogt@bv.tu-muenchen.de](mailto:Vogt@bv.tu-muenchen.de)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Geotechnik Vertiefung II (Kurs, 3 SWS)  
Vogt N, Fillibeck J, Levin F

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

## Modulbeschreibung

### BV130020: Organisationsformen der Projektabwicklung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung am Semesterende

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Grundlagen des Risiko- und Qualitätsmanagements, Vergaberechtliche (wettbewerbsrechtliche ) Grundlagen (VOB/A, VOF, VOL/A, GWB, GRW, VgV), Vergleich nationaler und internationaler bauvertraglicher Regelungen (VOB/B, FIDIC, NEC), Arten der Leistungsbeschreibung, Planungsverträge (Fachlosvergabe, Schlüsselfertige Vergabe), Leistungsverträge (Einheitspreisvertrag, Detailpauschalvertrag, Globalpauschalvertrag), Guaranteed Maximum Price, Formen des Construction Managements, Public Private Partnership, vergabestrategische Überlegungen

#### Lernergebnisse:

Der Studierende schließt mit einem fundierten Verständnis der genannten Inhalte ab, sowie der Fähigkeit, die behandelten Themen selbstständig in Analyse, Anwendung und gedanklicher Weiterentwicklung methodisch zu nutzen

#### Lehr- und Lernmethoden:

Klassische Kursveranstaltung als Kombination von Vortrag, Übung und Seminararbeit, z.T. Tutorien zur Vertiefung

#### Medienform:

Skript, "Power Point"-Präsentation, z.T. Tafelbild, Videos

#### Literatur:

Skript zur Vorlesung

**Modulverantwortliche(r):**

Josef Zimmermann, J.Zimmermann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Business and Operation Concepts and Contracting (Vorlesung, 2 SWS)  
Zimmermann J

Organisationsformen der Projektabwicklung - Project Delivery Systems (Vorlesung, 2 SWS)  
Zimmermann J

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

## Modulbeschreibung

### BV130021: Immobilienanlagen und Immobilieninvestoren

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung am Semesterende

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Private Anleger, Institutionelle Anleger, Kapitalanlageformen, Immobilienmärkte, Immobilienanlagestrategien, Prognoserechnung / Rendite / Performance, Vermarktung / Transaktionen, Anbieter Kapitalanlagen

#### Lernergebnisse:

Der Studierende schließt mit einem fundierten Verständnis der genannten Inhalte ab, sowie der Fähigkeit, die behandelten Themen selbstständig in Analyse, Anwendung und gedanklicher Weiterentwicklung methodisch zu nutzen

#### Lehr- und Lernmethoden:

klassische Kursveranstaltung als Kombination von Vortrag, Übung und Seminararbeit, z.T. Tutorien zur Vertiefung

#### Medienform:

Skript, "Power Point"-Präsentation, z.T. Tafelbild, Videos

#### Literatur:

Skript zur Vorlesung

#### Modulverantwortliche(r):

Josef Zimmermann, J.Zimmermann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Immobilienanlagen und Immobilieninvestoren (Vorlesung, 2 SWS)  
Stützer H

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

## Modulbeschreibung

### BV150050: Umweltgeologie / Geochemie [ENVGEOCHEM]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	75	45	30

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basics of geology; organic and inorganic chemistry

#### Inhalt:

- Formation of elements and chemical composition of the crust and igneous rocks
- Aqueous solubility, weathering and geochemistry of natural waters
- geochemical effects of natural colloids
- acid mine/rock drainage, microbial processes, and remediation
- use of stable and radiogenic isotopes in environmental research
- environmental radioactivity
- origin, transport and biological uptake of toxic organic compounds
- particulates, mineral dusts, air pollutants, greenhouse gases, paleoclimate and carbon storage

#### Lernergebnisse:

At the end of the module students are able

- to remember inorganic and organic natural and anthropogenic pollutants
- to understand the basic principles and processes related to distribution, transport and attenuation of hazardous elements in natural environments
- to design and assess isotope studies in environmental problems
- to evaluate the environmental risk of ores and mining wastes and plan remediation concepts

**Lehr- und Lernmethoden:**

The module is principally a lecture with power point presentations and black board writing. Important working materials such as figures and tables are accessible on-line. For a better learning outcome instructive demonstration materials (rock samples) are shown and given to the students. Some exercises are presented for homework.

**Medienform:**

powerpoint presentation; geological hands-on samples for illustration; handouts with important figures and tables

**Literatur:**

EBY GN (2003) Principles of Environmental Geochemistry, Brooks Cole.

SHERWOOD LOLLAR B (2005) Environmental Geochemistry (Treatise on Geochemistry, Vol.9), Elsevier.

LANGMUIR D (1997) Aqueous Environmental Geochemistry, Prentice Hall.

**Modulverantwortliche(r):**

Kurosch Thuro, Thuro@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Environmental Geology / Geochemistry (Vorlesung, 2 SWS)

Gilg H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV170004: Flussbau und Hydromorphologie

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung, Bericht und Präsentation

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

"Grundkurs Wasserbau und Wasserwirtschaft" oder vergleichbares

#### Inhalt:

- Strömung und Sedimenttransport in Flüssen
- Numerische hydromorphologische Modelle
- Flussmorphologie, Flussdynamik und Baumaßnahmen
- Anwendung von HEC-RAS zur Berechnung der 1D Strömung, des Sedimenttransports und der Sohlveränderung

#### Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- komplexe Sedimentationsprobleme in Flüssen zu verstehen
- Zusammenhänge zwischen Gerinnebildung und Feststofftransport sowie der Beeinflussungsmöglichkeiten durch Verbauungen in Flüssen und flussbauliche Baumaßnahmen zu erkennen
- numerische Modelle als alternatives Werkzeug bei der Planung flussbaulicher Maßnahmen anzuwenden.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Theorie und Projektarbeit

**Medienform:**

Vorlesung mit Tafelarbeit und Powerpoint;  
Computer-Lab

**Literatur:**

none

**Modulverantwortliche(r):**

Minh Duc Bui, minhduc.bui@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

River Engineering and Hydromorphology (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Bui M, Kuhlmann A

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

## Modulbeschreibung

### BV170009: Internationales Wasserrecht [Grambow]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Exams only after winter semester !

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Requirements:

Bachelor in Civil Engineering or Environmental Engineering.

#### Inhalt:

The world water situation is critical. This is evaluated by showing examples and discussion of international indicators. The next step is the understanding, how policy and law affect this development of problems;

Part two discusses detailed the principles of solutions, which the world has described in the Agenda 21, the approach of Sustainability and the derived Integrated Water Resource Management (IWRM). The basics of good water governance (law and policy) are worked out by introducing the handling of complex structures and check lists like the ten principles of sustainability. This is spiced by enhanced administrative tools and basics of state philosophy.

Part three shows and discusses practical solutions: EU- Water Frame Directive; basics of water law at the example of the German WHG and the Bavarian BayWG, Water Policy and Good Governance in practice and the strategy of implementation.

The whole lecture includes a discussion of concrete examples from all over the world, delivered by the teacher and the students.

**Lernergebnisse:**

- Understanding of the meaning of water for the global development, understanding the multi dependent system of world environment,
- enhanced understanding of the principle of sustainability and ability to use the sustainable approach for design and construction in the own responsibility including the deliberately balancing of the belongings of economy, ecology and social aspects, the use of integrality (IWRM) and the approaches of efficiency and sufficiency,
- knowing basic lines of good water policy and good governance, understanding the challenges and principles of worldwide water law, being able to find out ones way in international water laws. As a blue print for good water law understanding the idea of the EU Water Frame Directive including knowing principles of a practical water law.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Examination: written, 60 minutes, unsplit examination

Allowed additives: only dictionary allowed and a simple calculator!

**Medienform:**

PowerPoint Presentation and Script

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

Franz Zunic, franz.zunic@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

International Water Rights and Politics (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Grambow M

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

## Modulbeschreibung

### BV180002: Ausgewählte Kapitel der Siedlungswasserwirtschaft

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden halten einen Vortrag zu einem neuen Thema der Abwasserreinigung, Wasseraufbereitung und/ oder Niederschlagswasserbehandlung

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

Vortrag:
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzung für die Veranstaltung ist Grundkurs Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft (BV 000031).

#### Inhalt:

Inhalt der Veranstaltung sind spezielle Techniken der Abwasserbehandlung, neueste, forschungsbezogene Ergebnisse. Die Inhalte werden unter anderem aus aktueller Literatur bezogen.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage, die aktuelle Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Siedlungswasserwirtschaft zu bewerten.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Seminar

#### Medienform:

Tafel, Beamer, Overhead

#### Literatur:

#### Modulverantwortliche(r):

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Seminar selected methods in water and wastewater treatment (Seminar ausgewählte Kapitel der Siedlungswasserwirtschaft) (Seminar, 2 SWS)  
Letzel T

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

## Modulbeschreibung BV180003: Industrieabwasserreinigung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Für die schriftliche Prüfung (Dauer: 60 Minuten) ist ein Taschenrechner und ein DINA-4 Blatt mit handgeschriebenen Notizen (doppelseitig) zugelassen.

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Teilnahme an Vorlesung "Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft Grundmodul" (BV 000031). Grundvoraussetzung ist Kenntnis der Grundlagen in der Abwasserreinigung

### Inhalt:

Inhalt der Vorlesung ist die Zusammensetzung von Abwässern aus verschiedenen Branchen der Lebensmittelindustrie und des verarbeitenden Gewerbes Gesetzliche Regelungen, Integrierte Konzepte, prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz, End-of-pipe Technologie gehören ebenso zum Inhalt der Vorlesung wie chemische und physikalische Behandlungsverfahren, aerobe und anaerobe biologische Industrieabwasserreinigung (Spezialverfahren). Beispiele aus verschiedenen Industriebetrieben runden die Vorlesung ab.

### Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage, Abwasserreinigungsverfahren in der Industrie zu bewerten. Besonderheiten industrieller Abwässer im Vergleich zu häuslichem Abwasser sind dabei zu berücksichtigen. Gesetzliche Regelungen der Industrieabwasserbehandlung in Deutschland sind die Grundlage hierfür. Die Studierenden können zudem kombinierte Verfahren (z.B. physikalisch/biologisch) zur Schadstoffelimination analysieren.

### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung

### Medienform:

Beamer, Tafel, Skript (200 Seiten)

**Literatur:**

Skript

**Modulverantwortliche(r):**

Brigit Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Industrieabwasserreinigung (Vorlesung, 2 SWS)

Helmreich B

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

## Modulbeschreibung

### BV180004: Modellierung der Wassergüte in aquatischen Systemen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung, ergänzt durch Simulationen, die am Simulator durchgeführt werden müssen, der in der Vorlesung benutzt wurde.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen Abwasserreinigung sind Voraussetzung für den Besuch der Vorlesung (BV 180050)

#### Inhalt:

Inhalt der Vorlesung sind Grundlagen der Modellierung aquatischer Systeme sowie die Modellierung der Flusswasserqualität bzw. von Belebtschlammverfahren. Des Weiteren werden Grundlagen der Umweltbiotechnologie gelehrt.

#### Lernergebnisse:

Studierende sind in der Lage, einfache Simulationen für aquatische Systeme mit dynamischen Modellen zu entwickeln.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Lecture and computer-aided practise on the basis of programmes to the modelling of aquatic systems

#### Medienform:

Board, beamer, computer, script (100 pages)

#### Literatur:

Chapra S. C. S+B 17 Urfase Water-Quality Modeling. Boston : McGraw-Hill; 1997.

Maniak, U. Hydrologie und Wasserwirtschaft - Eine Einführung Für Ingenieure; 1997: P. 583-624. ISBN 3-540-63292-1

Reichert, P. (1998) AQUASIM 2.0 □ User Manual. Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG), CH-8600 Dübendorf, Schweiz.

**Modulverantwortliche(r):**

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Modelling of aquatic systems (Vorlesung, 2 SWS)  
Koch K

Modelling of aquatic systems (Modellierung aquatischer Systeme) (Vorlesung, 2 SWS)  
Koch K, Stamou A

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

## Modulbeschreibung BV180006: Hydrochemie

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Prüfung dauert 60 Minuten, als Hilfsmittel ist ein doppelseitig, handschriftlich beschriebenes Blatt DIN A4 sowie ein Taschenrechner erlaubt

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Anorganische und organische Chemie aus dem zweiten und dritten Semester Bachelor Umweltingenieurwesen sind Voraussetzung für die Vorlesung.

### Inhalt:

In der Vorlesung werden die Abgrenzung von Wasserchemie sowie der Wasserkreislauf, chemische Thermodynamik und Kinetik untersucht. Des Weiteren werden Säuren und Laugen, gelöstes Kohlendioxid und das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht vorgestellt. Fällung und Zerfall sowie Oxidation und Reduktion, Redoxprozesse sind ebenso Inhalt der Vorlesung. Wechselbeziehungen zwischen den Übergängen der Aggregatzustände fest-flüssig und gasförmig-flüssig werden erläutert. Zudem werden photochemische Prozesse und die chemische Zusammensetzung natürlicher und antropogen veränderter Gewässer aufgezeigt.

### Lernergebnisse:

Die Studierenden können die Wasserqualität anhand von analytischen Parametern analysieren. Des Weiteren können die Studierenden Redoxreaktionen sowie Gleichgewichtsreaktionen als Hauptprozesse der aquatischen Umwelt identifizieren und formulieren.

### Lehr- und Lernmethoden:

lecture

### Medienform:

Beamer, board

### Literatur:

Stumm, Morgan, Aquatic chemistry, Wiley (New York)

**Modulverantwortliche(r):**

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Hydrochemistry (Vorlesung, 2 SWS)

Helmreich B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung BV180010: Gewässerschutz

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
1,5	45	30	15

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Ausarbeitung

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
Projektarbeit	30	

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Abwasserbehandlung sind Voraussetzung für den Besuch der Vorlesung.

### Inhalt:

Die Vorlesung beinhaltet den Stoff- und Energiehaushalt von Gewässern, den Umgang mit Eutrophierung, die Bewertung von Selbsteinigung, erläutert Bioprozesse in Wasser und Sediment, beschreibt Qualitätskriterien, analysiert die Wasserrahmenrichtlinie bzw. die Badegewässerrichtlinie, sowie die Bewirtschaftung von Gewässern, Hygienemaßnahmen und -vorschriften, und stellt das sog. Streeter Phelps Modell vor.

### Lernergebnisse:

Studierende, die die Veranstaltung besucht haben, können vertiefte Kenntnisse des Gewässerschutzes aufweisen.

### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung

### Medienform:

Beamer, Tafel

### Literatur:

### Modulverantwortliche(r):

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung BV180051: Hydrochemie Praktikum

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Während der Kursdauer findet eine 30minütige mündliche Prüfung statt. Dazu gehören außerdem die Abgabe einer Hausarbeit und deren Präsentation (Abschlussvortrag).

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
	30	

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft Grundmodul (BV 000031), Hydrochemistry (BV 180006)

### Inhalt:

Bestimmung relevanter analytischer Abwasserparameter wie CSB, BSB, TOC, Nitrat, Ammonium werden in dem Praktikum vermittelt. Des Weiteren werden die Absetzbarkeit von Schlamm und der Schlammvolumenindex untersucht. Es erfolgt eine Phosphatbestimmung. Batch Tests für Nitrifikation werden von den Studierenden durchgeführt. Folgende relevante Trinkwasserparameter werden bestimmt: pH-Wert, Leitfähigkeit, Wasserhärte, Na und K mittels Atomabsorptionsspektrometrie, Chlorid und Sulfat bei Ionenchromatographie sowie kinetische Eisenoxidation.

### Lernergebnisse:

Die Studierenden sollen Umweltparameter im Labor bestimmen können, die zur Dimensionierung von Kläranlagen und Wasserversorgungen benötigt werden. Die Studierenden können außerdem die Batchtests zur Ermittlung der Nitrifikationsaktivität von Belebtschlamm anwenden.

### Lehr- und Lernmethoden:

Versuche im Labor

### Medienform:

Versuche im Labor

### Literatur:

**Modulverantwortliche(r):**

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Hydrochemistry laboratory (Übung, 4 SWS)  
Helmreich B

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

## Modulbeschreibung BV180063: Wasserversorgung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
2	60	45	15

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung, ggf. Blockprüfung mit Verfahrenstechnik der Wasser- und Abwasseraufbereitung

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkurs Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft

### Inhalt:

Fragen zu den Themen Wasservorkommen, Trinkwasserschutz, Anlagen zur Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung und Verteilung von Wasser, Struktur der Wasserversorgung, Betrieb und Instandhaltung von Wasserversorgungsanlagen, Organisation von Wasserversorgungsunternehmen

### Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach der Veranstaltung in der Lage, natürliche Gegebenheiten, Auswahl von Verfahrenstechniken, Gefährdungspotenziale sowie den Umgang mit dem technischen Regelwerk zu bewerten.

### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung

### Medienform:

### Literatur:

### Modulverantwortliche(r):

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Wasserversorgung (Vorlesung, 1 SWS)  
Helmreich B

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

## Modulbeschreibung

### BV180071: Urban Climate - Grundlagen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsentzstunden:
6	180	135	45

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die mündliche Präsentation eines Themas aus dem Bereich "Urban Climate" muss auch verteidigt werden.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

Grundsätze

- " Verständnis der Physik der Stadtklimatologie
- " Verständnis von Untersuchungsmethoden, Berechnungen, Messungen
- " Auswertung von Stadtklimadaten
- " Verständnis der Grundlagen angewandter Stadtklimatologie

Untersuchungen des Stadtklimas sind eine wesentliches Instrument für die nachhaltige Stadtentwicklung. Wetterbedingungen, Hitzeinseln und Luftverschmutzung haben einen großen Einfluss auf die Gesundheit und das menschliche Wohlbefinden.

Der Hauptfokus des Moduls liegt in beiden: In den thermischen Aspekten ebenso wie in der Luftverschmutzungsproblematik. Neben einer Einführung in die Stadtklimatologie wird die Nutzung der Ergebnisse für die Planung erläutert. Die Verbindung zwischen Stadtplanern, Architekten und Stadtklimatologen wird beschrieben und das Planungslevel definiert.

Praktische Informationen werden beispielweise gegeben, indem aufgezeigt wird, wie Stadtklimakarten verwendet werden und wie diese für eine Planung genutzt werden können. Meteorologische Messungen und Berechnungen werden aufgezeigt, durchgeführt und bewertet.

Des Weiteren werden neben einer Einführung in numerische Stadtklimamodellierungen praktische eigene Felduntersuchungen ausgewertet.

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden können Grundlagen des Stadtklimas bewerten. Damit können Sie Untersuchungen zu Stadtplanungsprojekten entwickeln bzw., die erforderlichen Untersuchungen durchzuführen. Mit der Bewertung der Case Studies und der numerischen Simulationen können die Studierenden den Klimaeffekt beurteilen, der durch Maßnahmen zur Milderung von innerstädtischer Hitze und Luftverschmutzung beeinflusst wird.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung, Übung

**Medienform:**

Beamer

**Literatur:**

- Kuttler, W. ; Climate change in urban areas, Part 1, Effects,  
Environmental Sciences Europe 2011, 23:11 doi:10.1186/2190-4715-23-11  
Katzschner, L. Maas, T. Schneider, A. 2009; Das städtische Mikroklima: Analyse für die Stadt- und Gebäudeplanung, Bauphysik, Ernst und Sohn Verlag, Vol 31, Heft 1,  
Katzschner, L. 2009; Bewertung des Stadtklimas vor dem Hintergrund der globalen Klimaerwärmung, UVP Report 5 / 2008  
Mayer, H. 2002; Skript zum Vertiefungsblock Klima in urbanen Räumen, Meteorologisches Institut der Universität Freiburg

**Modulverantwortliche(r):**

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Fundamentals of Urban Climate (Vorlesung, 4 SWS)  
Helmreich B

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

## Modulbeschreibung

### BV180072: Kanalnetz- und Regenwasserbewirtschaftung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
4	120	75	45

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Prüfung dauert 60 Minuten.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkurs Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft

#### Inhalt:

Rechtliche Grundlagen für Bau von Kanalnetzen, die Planung sowie Kostenkalkulationen sowie Fehler und bei Bau und Betrieb von Kanalnetzen werden in der Veranstaltung aufgezeigt. Des Weiteren werden Erfahrungen mit dem Betrieb sowie die Vorgehensweise bei der Instandhaltung von Kanalnetzen beschrieben.

Die Möglichkeiten zur zentralen, semizentralen und dezentralen Niederschlagswasserbewirtschaftung sind ebenso Inhalt der Vorlesung wie die rechtliche Grundlagen, die für die Planung, den Bau und den Betrieb der Regenwasserspeicherung und -nutzung erforderlich sind. Schadstoffe in Niederschlagswasserleitung und -behandlung sowie die Niederschlagsversickerung sind weitere Themenfelder.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage, die Planung von Kanalnetzen zur Abwasserleitung sowie deren Betrieb zu bewerten. Dazu können sie einfache Kostenvergleiche anstellen.

Die Studierenden sind in der Lage, den ganzheitlichen Umgang mit Niederschlagswasser zu bewerten. Sie erlangen Kenntnis von Aufbereitungstechniken und Nutzungsmöglichkeiten der Aufbereitungstechniken des Niederschlagswassers und können somit Systeme für die Niederschlagswasserbewirtschaftung entwickeln.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit Beamer und Tafel

#### Medienform:

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Kanalnetz- und Regenwasserbewirtschaftung (Vorlesung, 3 SWS)  
Helmreich B, Rapp-Fiegle S

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

## Modulbeschreibung

### BV230050: Atmosphärenphysik und Fernerkundung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

With an oral examination it shall be ensured that the students are able to remember and to understand the individual concepts and processes of atmosphere and its composition, weather and climate, the Earth's energy budget and radiation balance, and climate predictions. The students should verify that they are able to build interrelations among these concepts, and that they have an insight into their contribution to the overarching concept of system Earth. By means of dedicated questions, it is verified that the students are able to interpret results of observation technologies and that they are able to build connections to physical modelling. The format of an oral exam allows interactive queries, and the students are required to give precise and well-structured answers in real time.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematics, experimental physics

#### Inhalt:

Atmospheric Physics and Remote Sensing: Introduction to atmospheric physics with an emphasis on remote sensing of atmospheric components and processes from space:

- atmosphere, weather and climate,
- clouds, aerosols and trace gases,
- radiative transfer,
- Earth's energy budget,
- remote sensing of the atmosphere,
- climate modelling and climate change

**Lernergebnisse:**

After the successful conclusion of the module, the students are able to

- to understand the basic principles of atmosphere, weather, and climate;
- to understand the methods for determining atmospheric composition and dynamics from space;
- to apply analysis methods for practical problems related to atmosphere and climate;
- to apply atmospheric remote sensing methods, and to analyze the results;
- to link these topics to the monitoring of the Earth system.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Power point presentations; handouts in electronic form; blackboard

**Medienform:**

- presentations in electronic form
- Blackboard
- Selected text books and scientific publications

**Literatur:**

- F.W. Taylor, Elementary Climate Physics, Oxford University Press, 2005.  
J.M. Wallace and P.V. Hobbs, Atmospheric Science: An Introductory Survey, Academic Press, 2nd edition, 2006.  
W. Roedel, Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre, Springer, 3. Auflage, 2000.  
L. Bergmann und C. Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band 7: Erde und Planeten, de Gruyter, 2. Auflage, 2001.

**Modulverantwortliche(r):**

Roland Pail, pail@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Atmospheric Physics and Remote Sensing (Vorlesung, 2 SWS)  
Kiemle C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV320010: Einführung in die Finite-Elemente-Methode

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung am Semesterende

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Vertiefte Kenntnisse in Höherer Mathematik und Numerischen Methoden sowie gute Grundkenntnisse in Technischer Mechanik und Statik.

#### Inhalt:

In diesem Modul werden die Grundlagen und die wesentlichen Konzepte der Finite-Elemente-Methode (FEM) gelehrt:

- Direkte Steifigkeitsmethode, Weggrößenverfahren
- Finite-Elemente-Modellierung
- Variationelle Formulierung der FEM
- Finite-Elemente für Scheiben
- Isoparametrisches Elementkonzept
- Balkenelemente
- Plattenelemente
- Konvergenz von Finite-Elemente-Berechnungen/ Konvergenzanforderungen
- Einführung in Locking und Finite-Elemente-Technologie
- Implementierungsaspekte

#### Lernergebnisse:

Am Ende dieses Moduls hat der Student wesentliche Grundlagen der Finite-Elemente-Methode verstanden. Er kann die FEM für Anwendungen der Strukturmechanik einsetzen. Des Weiteren kann der Kursteilnehmer am Ende des Kurses einfache FEM-Programmteile selbst entwickeln. Schließlich ermöglicht das gelehrte Wissen sich in komplexere FEM-Analysen mittels einschlägiger Fachliteratur selbst einzuarbeiten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul basiert auf einer klassischen Vorlesung mit Manuskript und eigenem Mitschrieb. Zur Vertiefung des gelehrteten Stoffes werden Übungen mit Handrechnung und Computeralgebra durchgeführt.

**Medienform:**

Skriptum, Mediengestützter Vortrag (Powerpoint, Videos, etc.), Anschrieb, Vordrucke, Softwareanwendung

**Literatur:**

- Felippa ,C., "Introduction to Finite Element Methods" , University of Colorado at Boulder
- Hughes, T.J.R., "The Finite Element Method", 2000, Dover Publications Inc.
- Onate, E., "Structural Analysis with the Finite Element Method. Linear Statics", 2009, Springer

**Modulverantwortliche(r):**

Kai-Uwe Bletzinger, kub@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Kolloquium zu Einführung in die Finite Elemente Methode (Kolloquium, 1 SWS)  
Bletzinger K

Einführung in die Finite Elemente Methode / FEM I (Kurs, 3 SWS)  
Wüchner R

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

## Modulbeschreibung

### BV330002: Material Modelling [Bau-MatMod]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Mündliche Prüfung am Ende des Semesters

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Material Mechanics

#### Inhalt:

Materialmodelle für Stähle, NE Metalle, Keramikwerkstoffe, Komposite, Polymere, Biomaterialien

#### Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, Methoden zur numerischen Modellierung der wichtigsten Ingenieurmaterialien problembezogen und korrekt anzuwenden.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungsveranstaltung mit Anwendungsbeispielen

#### Medienform:

Multimedial unterstützte Lehre (PowerPoint, Tafelanschrieb, wissenschaftliche Artikel) und Tafelübungen sowie Studentenreferate zu ausgewählten Materialmodellierungen

#### Literatur:

Callister: Materials Science and Engineering: An Introduction, 6th Edition; ausgewählte Conference papers

**Modulverantwortliche(r):**

Fabian Duddeck, duddeck@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Vorlesung Material Modelling (Vorlesung, 2 SWS)  
Duddeck F

Seminar Material Modelling (Seminar, 1 SWS)  
Fender G

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

## Modulbeschreibung

### BV360001: Konzepte zum energieeffizienten Bauen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Laufe des Semesters wird von den Studierenden die Ausarbeitung einer praxisorientierten Übung (= Teilleistung zu 30% ) gefordert. Das Modul wird mit einer schriftlichen Prüfung (= Teilleistung zu 70% ) abgeschlossen. Die Prüfung beinhaltet teils eigene Formulierungen von Antworten teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60-90	Folgesemester
Vortrag:	Hausarbeit:	
Ja		Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Baukonstruktion I mit den Inhalten:

- Grundlagen zu den wichtigsten Konstruktionen und Baustoffen
- Bauteile
- Dämmen und Dichten
- Funktionen der Gebäudehülle
- Lesen von Planunterlagen

Bauphysik Grundmodul mit den Inhalten:

- Wärme
- Feuchte
- Schall
- Licht

Bauphysik Ergänzungsmodul mit den Inhalten:

- Energieeinsparverordnung
- Energieausweise für Wohngebäude

**Inhalt:**

Energie im nationalen und internationalen Kontext, Planungsgrundlagen des energieeffizienten Bauens, Atrien/Wintergärten, Niedrigenergiehaus, Passivhaus, Solares Bauen, Bautechnische Detaillösungen, Wärmedämmstoffe und -systeme im Vergleich, Außen- Innen- und Dachdämmungen unter Berücksichtigung des Feuchte-, Schall- und sommerlichen Wärmeschutzes, Anwendung der Energieeinsparverordnung (EnEV), Energieausweis, Berechnungsverfahren für die energetische Bewertung von Wohn- und Nichtwohngebäuden (u. A. DIN 4108, DIN 4701, DIN V 18599), Nachhaltigkeit.

In der Übung werden die in der Vorlesung vermittelten Inhalte durch die Erstellung eines Energieausweises als Gruppenarbeit vertieft. Hierfür steht den Studierenden die Software -EPASS-HELENA für die Analyse auf Basis der DIN V 18599, DIN 4108 und DIN 4701 zur Verfügung.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierende in der Lage, Verordnungen und Regelwerke zum energiesparenden Bauen wie auch die bautechnischen Prinzipien ihrer Umsetzung zu verstehen und anzuwenden. Zudem sind sie in der Lage, selbstständig adäquate Lösungsmöglichkeiten für bauphysikalische Fragestellungen im Bereich des energieeffizienten Bauens zu entwickeln. Sie können einen Nachweis der energetischen Qualität von Nichtwohngebäuden durchführen und bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

- Vorlesung mit 2 SWS und eine Übung mit 1 SWS zur Energieeinsparverordnung, DIN V 18599 und dem Energieausweis für Nichtwohngebäude
- Präsentationsmittel: Beamer
- Vorlesungsfolien, Skript

**Medienform:**

- Skript, Vorlesungsfolien, Powerpoint-Präsentation Software)
- EPASS HELENA (Energieberater

**Literatur:**

- Bansal, N.K.; Hauser, G. und Minke, G.: Passiv Building Design. A Handbook of Natural Climatic Control. Elsevier Science B. V., Amsterdam, London, New York, Tokyo (1994).
- Feist, W.:Grundlagen von Passivhäusern. Verlag das Beispiel. Darmstadt (1996).
- Hegger et al: Energie Atlas, Nachhaltige Architektur. Verlag Detail. München (2007).

**Modulverantwortliche(r):**

Gerd Hauser, Hauser@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Konzepte zum energieeffizienten Bauen - Übung (Übung, 1 SWS)  
Göttig R ( Peikos A, TUBVBPH K )

Konzepte zum energieeffizienten Bauen - Vorlesung (Vorlesung, 2 SWS)  
Sedlbauer K ( Peikos A, TUBVBPH K )

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

## Modulbeschreibung

### BV360002: Energetische Modernisierung und Bauschäden

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Laufe des Semesters wird von den Studierenden die Ausarbeitung einer praxisorientierten Übung (= Teilleistung zu 30% ) gefordert. Das Modul wird mit einer schriftlichen Prüfung (= Teilleistung zu 70% ) abgeschlossen. Die Prüfung beinhaltet teils eigene Formulierungen von Antworten teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60-90	Folgesemester
Vortrag:	Hausarbeit:	
Ja		Ja

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Baukonstruktion I mit den Inhalten:

- Grundlagen zu den wichtigsten Konstruktionen und Baustoffen
- Bauteile
- Dämmen und Dichten
- Funktionen der Gebäudehülle
- Lesen von Planunterlagen

Bauphysik Grundmodul mit den Inhalten:

- Wärme, Feuchte, Schall, Licht

Bauphysik Ergänzungsmodul mit den Inhalten:

- Energieeinsparverordnung
- Energieausweise für Wohngebäude

Konzepte zum Energieeffizienten Bauen mit den Inhalten:(Voraussetzung für die Teilnahme)

- Planungsgrundlagen des energieeffizienten Bauens
- Bautechnische Detaillösungen
- Normative Hintergründe

Dynamisches thermisch-hygrisches Verhalten von Gebäuden mit den Inhalten:

- Aufheiz- / Abkühlvorgänge
- Wärmespeicherung
- Sommerliches und winterliches Wärmeverhalten
- Thermische Bauteilaktivierung
- Nachtlüftung
- Erdkanäle
- Passive Solarenergienutzung
- Glasvorbauten
- Grüne Solararchitektur
- Glasdoppelfassaden
- Grundlagen der numerischen Simulation
- Simulation des gekoppelten Wärme- und Feuchte- Transports mit WUFI (Workshop)

**Inhalt:**

- Quantifizierung von Energieeinsparmaßnahmen
- Bauphysikalische und konstruktive Aspekte von Sanierungslösungen für die Bauteile der wärmetauschenden Hüllfläche
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen
- Erfassung, Ausweisung, Berchnung und Vermeidung von Schwachstellen (Wärmebrücken, Lüftungsverluste) unter den Aspekten der Behaglichkeit
- Feuchteschutztechnische Probleme
- Schäden an Baukonstruktionen
- (Zerstörungsfreie) Prüfmethoden
- Sanierungsmöglichkeiten
- Beschäftigung mit ausgeführten Beispielen
- Dämmung an denkmalgeschützten Wohngebäuden(Innendämmung) unter Berücksichtigung der Wärmebrücken, insbesondere der Anschlüsse der Decken, Fußböden und Innenwände an die Außenwände
- Darstellung und Entwicklung von Sanierungsmöglichkeiten

In der Übung werden die in der Vorlesung vermittelten Inhalte durch Erarbeiten von Modernisierungsempfehlungen für bestehende Wohngebäude verschiedener Baualtersklassen in Gruppenarbeit angewendet. Hierfür steht den Studierenden die Software -EPASS-HELENA für die Analyse auf Basis der DIN V 18599, DIN 4108 und DIN 4701 zur Verfügung.

In Form eines Laborpraktikums werden feuchtechnische Standardkennwerte für Wasserdampf- und Flüssigkeitstransport anhand von selbständigen Messungen bestimmt.

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden verstehen nach Teilnahme an der Veranstaltung die Grundprinzipien von Gebäude-Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen. Sie sind in der Lage, Einsparpotentiale abzuschätzen und können adäquate Konzepte für energetische Modernisierungsaufgaben entwickeln. In diesem Zusammenhang ist die Beschäftigung mit Bauschäden essentiell, um durch gezielte Planung Bauschadensfreiheit zu gewährleisten und bei entsprechenden Schadensfällen sinnvolle Sanierungslösungen vorschlagen zu können. Die Studierenden können die zugehörigen Prozesse analysieren und daraus Lösungsvorschläge entwickeln.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltung ist vorrangig als klassische Vorlesung mit unterstützender Folienpräsentation konzipiert. Zusätzlich werden im Rahmen einer Kurzübung in Gruppen Modernisierungsempfehlungen für bestehende Wohngebäude verschiedener Baualtersklassen entwickelt und bewertet. Darüber hinaus wird ein Laborpraktikum angeboten, in dem die Bestimmung der feuchtechnischen Standardkennwerte, wie beispielsweise der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl oder dem Wasseraufnahmekoeffizienten, für den Wasserdampf- und Flüssigkeitstransport in Baumaterial auf experimentelle Weise erlernt wird. Anwendung messtechnischer Verfahren zur Bestimmung.

**Medienform:**

Skript, Vorlesungsfolien, Powerpoint-Präsentation, Versuche im Rahmen des Laborpraktikums und Energieberater-Software für die Übung.

**Literatur:**

Eine entsprechende Literaturliste wird zusätzlich zum Skript im Rahmen der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.

**Modulverantwortliche(r):**

Gerd Hauser, Hauser@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Energetische Modernisierung und Bauschäden incl. thermischhygrisches Laborpraktikum - Uebung (Übung, 1 SWS)  
Göttig R

Energetische Modernisierung und Bauschäden incl. thermischhygrisches Laborpraktikum - Vorlesung (Vorlesung, 2 SWS)  
Hauser G

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

## Modulbeschreibung

### BV360004: Planungsinstrumente

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Laufe des Semesters wird von den Studierenden die Ausarbeitung einer Seminararbeit erwartet. Das Modul wird mit einer Prüfung am Ende des Semesters abgeschlossen. Diese beinhaltet Fragen zum gesamten Vorlesungsstoff sowie einen Vortrag der Seminararbeit. Die Prüfungsart ist abhängig von der Teilnehmerzahl. Die beiden Prüfungsteile gehen mit folgender Gewichtung in die Gesamtnote ein: Seminararbeit 30 %, Prüfung 70 %.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
schriftlich oder mündlich	60 or 30	Folgesemester	
Vortrag:	Hausarbeit:		
		Ja	

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

- Planungsinstrumente und Kriterien für Nachhaltiges Bauen
- Anwendung des Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen auf unterschiedliche Gebäudetypologien (Bürobau, Wohnungsbau, Schulbau, Sportstättenbau etc.).
- Analyse verschiedener Gebäudetypologien sowie Anforderungskataloge und Benchmarks zur Nachhaltigkeitsbewertung

#### Lernergebnisse:

Nach Teilnahme an dem Modul verstehen die Studenten die Anwendbarkeit des Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen auf unterschiedliche Gebäudetypologien. Sie können die Unterschiede von Gebäudetypologien (Anforderungen an Gebäude, Energiekonzepte, Baumaterialien, etc.) analysieren und mittels Planungsinstrumenten anwenden. Exemplarisch werden neue Anforderungskataloge entwickelt.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und Seminar:

Das Wissen wird in Vorlesungen und als Seminar mit ständiger Unterstützung durch Präsentationsprogramme vermittelt. (Gruppenaufgaben)

Die Ergebnisse aus Workshops und Seminararbeiten werden durch Vorträge der Studenten präsentiert.

**Medienform:**

Präsentationsprogramme, wie Powerpoint;  
Fachprogramme, wie DGNB-Software;  
Unterlagen zu Bewertungsmethoden, wie das DGNB-Handbuch oder der LEED Reference Guide;

**Literatur:**

- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen: Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen, Aufbau Anwendung - Kriterien; Stuttgart (2009)
- Informationsportal Nachhaltiges Bauen des BMVBS: <http://www.nachhaltigesbauen.de/>
- Essig, N.: Die Bemessung der Nachhaltigkeit; in db, Ausgabe 5, S. 62-65; Leinfelden Echterdingen (2009).
- BRE Global: BREEAM Offices 2008 Users Manual; Watford; 2008.

**Modulverantwortliche(r):**

Gerd Hauser, Hauser@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Planungsinstrumente (Seminar, 2 SWS)  
Eberl S, Göttig R

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

## Modulbeschreibung

### BV360007: Wärme- und Feuchtetransport nach DIN, EN und ISO

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur oder durch eine mündliche Prüfung erbracht. Die Prüfungsart ist abhängig von der Teilnehmerzahl. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Bautechnisches und bauphysikalisches Grundwissen

- Bauphysik Grundmodul

#### Inhalt:

Normgemäße Behandlung und Berechnung des Wärme- und Feuchtetransports nach deutschen (DIN), europäischen (EN) und internationalen (ISO) Normen sowie nach der deutschen (BRL, abZ, ZiE) und europäischen (ETA, CUAP) bauaufsichtlichen Regelsetzung. Einübung durch gemeinsame Rechenübungen und Beispiele. Einführung und Schulung in die Berechnung von 2-dimensionalen Wärmebrücken nach DIN EN ISO 10211 anhand eines zur Verfügung gestellten Finite-Elemente-Computerprogramms.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage einschlägige Normen im Bereich des Wärme- und Feuchtetransports anzuwenden. Sie können U-Wert-Bestimmungen homogener und inhomogener Bauteile durchführen sowie die Hintergründe von U-Wert-Korrekturen verstehen und diese anwenden. Sie verstehen die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit und können den Wärmeverlust an Wärmebrücken bewerten (Finite-Elemente-Wärmebrückeberechnung). Zudem verstehen Sie die Wasserdampfdiffusion in Baustoffen und können die Feuchte- und Schimmelgefahr bewerten.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Seminar mit Blockterminen, gemeinsamer Rechnerarbeit und einer Exkursion

#### Medienform:

Skript, Vorlesungsfolien, Normen, Powerpoint-Präsentation; gemeinsame Berechnungen per Taschenrechner und an Laptops.

**Literatur:**

- Normen: DIN 4108-2; -3; -4; DIN EN ISO 6946, 10456, 12524, 13788.
- Gösele, Schüle, Künzel: Schall, Wärme, Feuchte. Bauverlag Wiesbaden, 10. völlig neu bearbeitete Auflage (1997).
- Lutz, Jenisch, Klopfer, Freymuth, Krampf: Lehrbuch der Bauphysik - Schall, Wärme, Feuchte, Licht, Brand - B.G. Teubner, Stuttgart (1997).
- Richter, Fischer, Jenisch, Freymuth, Stohrer, Häupl, Homann: Lehrbuch der Bauphysik - Schall - Wärme - Feuchte - Licht - Brand - Klima - Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2008).
- Bauphysik-Kalender 2001. Hrsg. E. Cziesielski. Ernst & Sohn Verlag Berlin (2001).
- Sälzer, E.: Schallschutz im Massivbau. Bauverlag Wiesbaden (1990).
- Zürcher, Ch.: Bauphysik. Verlag der Fachvereine Zürich, (1988).
- Hauser, G., Stiegel, H.: Wärmebrücken-Atlas für den Mauerwerksbau. Bauverlag Wiesbaden, 3. durchgesehene Auflage (1996).
- Hauser, G., Stiegel, H.: Wärmebrücken-Atlas für den Holzbau. Bauverlag Wiesbaden (1992).
  - Fischer, Jenisch, Stohrer, Homann, Freymuth, Richter, Häupl: Lehrbuch der Bauphysik Schall Wärme Feuchte Licht Brand Klima Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2008).

**Modulverantwortliche(r):**

Gerd Hauser, Hauser@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Wärme- und Feuchtetransport durch Bauteile nach DIN-, EN- und ISO-Normen (Seminar, 2 SWS)  
Spitzner M

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

## Modulbeschreibung BV360010: Messtechnik

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Laufe des Semesters wird von den Studierenden die Ausarbeitung einer Seminararbeit erwartet. Die Seminararbeit geht zu 20% in die Modulnote ein. Das Modul wird mit einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung (80% der Modulnote) am Ende des Semesters abgeschlossen. Diese beinhaltet Fragen zum gesamten Vorlesungstoff. Die Prüfungsart ist abhängig von der Teilnehmerzahl.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60-90	Folgesemester

Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Energie und Gebäude oder Bauphysik Grundmodul  
Höhere Mathematik I und II

### Inhalt:

Theoretische Grundlagen der Messtechnik, Statistik, Fehlerfortpflanzung, praktische Auswirkungen, Grundlagen der Elektrotechnik für die Messtechnik im Niedervoltbereich. Grundlagen Sensorik und Analog-Digital-Wandlung.

### Lernergebnisse:

Nach der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Problematik realer Messergebnisse in Bezug auf ihre Genauigkeit zu verstehen. Sie können Messergebnisse interpretieren, analysieren und bewerten. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Elektrotechnik für die Messtechnik im Niedervoltbereich, die Grundlagen der Sensorik und die Grundlagen der Analog-Digital-Wandlung.

### Lehr- und Lernmethoden:

Klassische Vorlesung mit Experimenten, Seminararbeit mit Kurvvortrag und schriftlicher Ausarbeitung.

### Medienform:

Klassische Vorlesung (Tafel, Overhead, Powerpoint und Beamer), Experimente, Seminar.

**Literatur:**

- Moeller, Fricke, Frohe, Vaske: Grundlagen der Elektrotechnik. B.G.Teubner, Stuttgart (2008).
- Bantel, M.: Grundlagen der Messtechnik Messunsicherheit von Messung und Messgerät. Fachbuchverlag Leipzig (2000).
- Schanz, G.W.: Sensoren. Hüthig Verlag, Heidelberg (2004)

**Modulverantwortliche(r):**

Gerd Hauser, Hauser@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Messtechnik (Vorlesung, 2 SWS)  
Göttig R ( Peikos A ), Lindauer M ( TUBVBPH K ), Nguyen M

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

## Modulbeschreibung

### BV360011: Bauphysik in der Forschung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur oder durch eine Mündliche Prüfung erbracht. Die Prüfungsart ist abhängig von der Teilnehmerzahl. Die Prüfungsfragen gehen über die während des Semesters gehaltenen Vorträge und Workshops und deren Themenbereiche. Die Prüfung beinhaltet teils eigene Formulierungen von Antworten teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten bei der schriftlichen Prüfung.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60 oder 45	

Vortrag:
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Bauphysik Grundmodul
- Bauphysik Ergänzungsmodul
- Raumklima und Behaglichkeit
- Konzepte zum energieeffizienten Bauen
- Nachhaltige Lichttechnik (empfohlen)
- Dynamisches thermisch-hygrisches Verhalten von Gebäuden

#### Inhalt:

Ergebnisse, deren Interpretation und weitere Entwicklungsmöglichkeiten aktueller Forschungen im Bereich der Bauphysik, welche durch Gastreferenten aus den jeweiligen Forschungsbereichen vermittelt werden. Beispiele und Vorträge mit Fokus auf wissenschaftliches Arbeiten.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, theoretische Modelle zur Beschreibung komplexer Vorgänge im Bereich der Bauphysik zu verstehen. Dies dient der Vorbereitung für die Anwendung, Analyse, Bewertung und letztendlich Schaffung solcher Modelle z.B. im Rahmen einer anschließenden Masterarbeit.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Lehrveranstaltung beinhaltet eine klassische Vorlesung und Workshops mit Experimenten. Gehalten werden die Vorträge und Workshops unter Anderem von Gastreferenten, welche sich mit den aktuellen Fragestellungen im Bereich Bauphysik an renommierten nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen auseinandersetzen.

**Medienform:**

Tafel, Beamer, Overhead

**Literatur:**

- Kohler, St., et.al.: Energieeffizienz von Gebäuden. Wüstenrot Stiftung, Karl Krämer Verlag Stuttgart + Zürich (2006).
- Gösele, K., Schüle, W., Künzel, H.: Schall, Wärme, Feuchte. Bauverlag Wiesbaden, 10. Auflage (1997).
- von Weizsäcker, E. U., Lovins, A., B., Lovins, L. H.: Faktor vier. Doppelter Wohlstand halbierter Naturverbrauch. Droemer Knaur, München (1996).
- Bansal, N.K.; Hauser, G. und Minke, G.: Passiv Building Design. A Handbook of Natural Climatic Control. Elsevier Science B.V., Amsterdam, London, New York, Tokyo (1994).
- Hauser, G., Höttges, K., Stiegel, H. und Otto, F.: Heizenergieeinsparung im Gebäudebestand. Hrsg.: Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung (2001).

**Modulverantwortliche(r):**

Gerd Hauser, Hauser@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Bauphysik in der Forschung (Vorlesung, 2 SWS)  
Hauser G

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

## Modulbeschreibung

### BV360015: Ökologisches Bauen und Ökobilanzierung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht (50% der Modulnote). Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff. Die Prüfung beinhaltet teils eigene Formulierungen von Antworten teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten. Zusätzlich ist eine Ausarbeitung mit Präsentation zu einem vorgegebenen Fachthema zu erarbeiten (50% Modulnote).

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

Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Abgeschlossenes Bachelorstudium des Bau- und Umweltingenieurwesens (Architektur, Bauingenieurwesen, Umweltingenieurwesen o.ä), der Ingenieur- oder Naturwissenschaften;

#### Inhalt:

Einführung Nachhaltigkeit und Ökologie; Lebenszyklus Baustoffe / Bauwerke; Inhaltliche und methodische Grundlagen von Ökobilanzen inkl. aktueller Software und Datenbanken; Formen des Recyclings; Bewertung der Umweltverträglichkeit von Baustoffen. Überblick über Methoden der Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment). Betrachtung der Prozesse und Abläufe von Ökobilanzierungen im Allgemeinen (Sachbilanz, Wirkungsbilanz, etc), Analyse der Ansätze der Ökobilanzierung im Bauwesen (Herstellung, Konstruktion und Rückbau) mit Rückschlüssen zu nationalen und internationalen Bewertungsmethoden für nachhaltige Gebäude auf Basis der nationalen und internationalen Normung. Umweltproduktdeklarationen (Inhalt und Nutzen). Des Weiteren werden im Praxisteil im Rahmen eines Workshopverfahrens Softwareinstrumente für Lebenszyklusanalysen vorgestellt und an einem Beispiel die Ökobilanz eines Gebäudes berechnet.

#### Lernergebnisse:

Die Absolventen kennen die wesentlichen Umweltwirkungen und deren Bewertungskriterien von Baustoffen über deren gesamten Lebenszyklus. Sie wissen wie Ökobilanzen als Bewertungsmethode aufgebaut sind, welche Daten erhoben werden müssen und welche Softwarewerkzeuge zur Erstellung zur Verfügung stehen. Sie sind in der Lage, nationale und internationale Normung und Abläufe einer Ökobilanzierung im Bauwesen zu verstehen und können Ökobilanzierungs-Werkzeuge anwenden.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Eigenstudium der Fachbegriffe und grundlegenden Zusammenhänge an Hand der Vorlesungsunterlagen und Mitschriften  
Lösen von Fragen zum Inhalt der Lehrveranstaltung mit dem zur Verfügung gestellten Fragenkatalog, Diskussion von Zusammenhängen während der Lehrveranstaltung  
Ergänzen des Lehrstoffs durch Studium der empfohlenen Literatur  
Formelmäßige Zusammenhänge oder methodische Details werden an der Tafel, dem Overheadprojektor oder dem TabletPC hergeleitet und diskutiert  
Durch die Studierenden selbst erstellte Ausarbeitung und zugehörige Präsentation wird inhaltlich und nach formalen Kriterien diskutiert  
Den Studierenden wird die Teilnahme an regelmäßig durchgeführten Exkursionen zu einschlägigen Industriebetrieben empfohlen  
Es werden Workshops zu gängigen Software-Werkzeugen für die Ökobilanzierung durchgeführt.

**Medienform:**

Präsentationsprogramme, wie Powerpoint, Tafel- oder Tablet-PC-Anschriebe, Videos, Fachprogramme, wie LEGEP, GaBi usw.

**Literatur:**

- Informationsportal Nachhaltiges Bauen: [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)
  - Ökobilanzdatenbank der Europäischen Union:
  - <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/datasetArea.vm>
  - Eyerer, P.: Ganzheitliche Bilanzierung, Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen; Springer Verlag; Heidelberg, Berlin, New York (1996).
  - DIN EN ISO 14040:2006-10 Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen
  - DIN EN ISO 14044:2006-10 Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen
  - DIN EN ISO 14042: Umweltmanagement Ökobilanz Wirkungsabschätzung
  - DIN EN ISO 14025:2009: Grundsätze und Verfahren Typ III Umweltdeklarationen
- Weitere Literatur- und Linkliste wird zu Vorlesungsbeginn ausgegeben, Literatur mit aktuellem Bezug wird als Kopie zur Verfügung gestellt

**Modulverantwortliche(r):**

Gerd Hauser,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Ökobilanzierung (Vorlesung, 2 SWS)  
Eberl S, Heinrich M, Schmidt S

Seminar Ökologisches Bauen (Seminar, 2 SWS)  
Heinz D

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

## Modulbeschreibung

# BV360016: Grundlagen der Nachhaltigkeit / Nachhaltigkeit von Gebäuden

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Zweisemestrig	Wintersemester/Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsentzstunden:
6	180	120	60

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form von zwei Seminararbeiten und zwei Prüfungen erbracht, wobei jeweils am Semesterende eine Seminararbeit und eine Prüfung abgehalten werden. Die gesamtnote setzt sich je zur Hälfte aus den Leistungen für den Teil "Grundlagen der Nachhaltigkeit" und "Nachhaltigkeit von Gebäuden" zusammen. Innerhalb dieser Teile wird die Gewichtung folgendermaßen vorgenommen: Seminararbeit 30% -Prüfung 70%.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60 or 45 + 60 or 45	

Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

### Inhalt:

#### Teil 1:

Im Rahmen des Seminars werden Grundlagen und Strategien der Nachhaltigen Entwicklung (Sustainable Development) dargestellt. Der Schwerpunkt liegt hier auf globalen, europäischen und regionalen Aspekten (Agenda 21, Brundlandbericht, Europäische Nachhaltigkeitsstrategie, Nachhaltigkeitsstrategie Deutschland etc.), ebenso wie auf konzeptionellen und theoretischen Ansätzen (Faktor 4, 2000-Watt-Gesellschaft, Suffizienzstrategie, Effizienzstrategie, etc.) und deren Anwendbarkeit auf das Bauwesen. Anhand von Übungen werden die genannten Strategien und Ansätze auf verschiedene Lebensbereiche (Alltag, Beruf, Studium, usw.) unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte adaptiert.

#### Teil 2:

Die Vorlesung setzt sich aus einem Vorlesungs- und einem Seminarteil zusammen.

Im Rahmen der Vorlesung werden internationale Bewertungsmethoden für nachhaltiges Bauen, wie LEED (USA), BREEAM (Großbritannien) und DGNB (Deutschland) und deren Inhalte analysiert (ökologische, ökonomische und soziale Aspekte). Anhand von Praxisbeispielen werden Zertifizierungsprozesse dargestellt und einzelne Kriterien der unterschiedlichen Systeme besprochen.

Im anschließenden Seminar wird eine Musterzertifizierung mithilfe ausgewählter Kriterien (DGNB, BREEAM und LEED) durchgeführt und die Ergebnisse werden miteinander verglichen.

**Lernergebnisse:****Teil 1:**

Nach Besuch der Veranstaltung sind die Studenten dazu in der Lage, nationale und internationale Nachhaltigkeitskonzepte zu verstehen und zu analysieren, dies gilt insbesondere für die Zusammenhänge zwischen sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten. Des Weiteren können sie mögliche Planungsansätze für nachhaltige Entwicklungen entwickeln.

**Teil 2:**

Die Studierenden sind nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung in der Lage nationale und internationale Bewertungsmethoden und Zertifizierungsabläufe (DGNB, LEED und BREEAM) zu verstehen, die Werkzeuge zur Bewertung anzuwenden und eine ganzheitliche Bewertung von Gebäuden zu erstellen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung und Seminararbeit:

Das Wissen wird in der klassischen Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch Präsentationsprogramme vermittelt.

Des Weiteren werden in Workshops der Vorlesungsstoff vertieft und in Gruppen Aufgaben gelöst. Außerdem erarbeiten die Studenten in kleinen Hausarbeiten selbstständig neue, ihnen unbekannte Themen. Die Ergebnisse aus den Workshops und Hausarbeiten werden durch Vorträge der Studenten präsentiert. Gruppenarbeit, Referate mit Ausarbeitung.

**Medienform:**

Präsentationsprogramme, wie Powerpoint

Fachprogramme, wie DGNB-Software usw. via Beamer.

Unterlagen zu Bewertungsmethoden, wie das DGNB-Handbuch oder der LEED Reference Guide

**Literatur:****Teil 1:**

- Weizäcker v.: Faktor 4. Doppelter Wohlstand - halbierter Naturverbrauch; München (1996).
- Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz und Reaktorsicherheit: Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen; Kyoto (1997).
- Deutscher Bundestag: Abschlußbericht der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung" des 13. Deutschen Bundestages: Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung, Bonn (1998).
- Lang.: Ist Nachhaltigkeit messbar? Eine Gegenüberstellung von Indikatoren und Kriterien zur Bewertung nachhaltiger Entwicklung unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen in Deutschland und Frankreich; ibidem - Verlag; Stuttgart (2003).
- [www.nachhaltigkeitsrat.de](http://www.nachhaltigkeitsrat.de); [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)

**Teil 2:**

- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen: Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen, Aufbau Anwendung - Kriterien; Stuttgart (2009).
- Informationsportal Nachhaltiges Bauen des BMVBS: <http://www.nachhaltigesbauen.de/>
- World Green Building Council: <http://www.worldgbc.org/about-worldgbc/who-we-are>
- U.S. Green Building Council: LEED 2009 for New Construction and Major Renovations; Washington (2008).
- SB Alliance: The SB Alliance. A research based assessment oriented organization; Paris (2008).
- Essig, N.: Die Bemessung der Nachhaltigkeit; in db, Ausgabe 5, S. 62-65; Leinfelden Echterdingen (2009).
- BRE Global: BREEAM Offices 2008 Users Manual; Watford; 2008.
- Larson, N: Rating Systems and SBTool, The International Initiative for a Sustainable Built Environment; Seoul (2007).

**Modulverantwortliche(r):**

,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Sustainability of Buildings (Nachhaltigkeit von Gebäuden) (Kurs, 2 SWS)  
Eberl S, Heinrich M, Peikos A, TUBVBPH K

Sustainable Development (Seminar, 3 SWS)  
Hafner A, Heinrich M

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

## Modulbeschreibung

### BV380003: Verfahrenstechnik der Wasser- und Abwasseraufbereitung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written test

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft Grundmodul (BV 000031)

#### Inhalt:

Grundlage für diese Vorlesung ist das Grundmodul Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft (BV000031). Darauf aufbauend fokussiert sich die Veranstaltung Verfahrenstechnik der Wasser- und Abwasseraufbereitung auf Bioprozesse in der Wasser- und Abwasseraufbereitung. Neben Kinetik nullter und erster Ordnung wird die Monod-Gleichung mit ihren Auswirkungen auf Biomassedynamiken und Substratlimitation diskutiert und für Berechnungen verwendet. Zu dem werden Belüftungssysteme vorgestellt und die grundlegenden Gleichungen für Massetransfer zwischen verschiedenen Phasen (Gas/ Wasser) eingeführt. Das Henry-Gesetz wird ebenso diskutiert wie die Filmtheorie und für die Berechnungen des Massetransfers herangezogen. Die Sherwood Zahl wird für alle Arten gewöhnlicher Reaktoren verwendet, um den Massetransfer zu beschreiben. Die Belüftung für total durchmischte Reaktoren und Festbettreaktoren wird berechnet. Generelle Übericht über Membrantechnologien im Wassermanagement. Physikalische Prozesse wie Massetransfer und Filtration. Oberflächenfiltration und Tiefenfiltration. Grundlagen des Biofoulings und der Biofilmformation. Entfernung von Foulingschichten. Typen von Membranen, polymere und anorganische Membranen. Größe der Membranporen, Mikro, Ultra und Nano. Umkehrosmose für Meerwasserentsalzung.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden lernen, fundamentale Prozesse, die für die Wasseraufbereitung relevant sind, zu bewerten. Dies sind zum Beispiel Massentransfer und mikrobielle Reaktionskinetik. Des Weiteren sind die Studierenden nach der Veranstaltung in der Lage, die richtige Membran für ein gegebenes technisches Problem zu bestimmen und ein Membransystem auf der Basis einer vorgegebenen Abflussqualität zu entwerfen. Die Studierenden können über Anti Fouling Strategien entscheiden.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung und Übung

**Medienform:**

Beamer, Tafel, Skript (60 Seiten)

**Literatur:**

Metcalf and Eddy: Wastewater Engineering

**Modulverantwortliche(r):**

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Water and Waste Water Treatment (Kurs, 2 SWS)

Drewes J

Special Treatment Processes (Spezielle Verfahren der Abwasserbehandlung) (Vorlesung, 2 SWS)

Drewes J, Kehl O

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV380004: Mikrobiologie von Grundwasserökosystemen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Master

**Sprache:**

Englisch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

3

**Gesamtstunden:**

90

**Eigenstudiumsstunden:**

60

**Präsenzstunden:**

30

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):**

60

**Wiederholungsmöglichkeit:****(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Voraussetzung für den Besuch der Vorlesung sind Grundlagen in Ökologie und Mikrobiologie.

**Inhalt:**

Die Vorlesung beinhaltet

-eine Einführung in die Mikrobiologie von Grundwasserökosystemen

"was unterscheidet sie

" poröse im Vergleich zu Karst- und zerklüftete Systeme

" Organismusrepertoire

"Energetische Einschränkungen

"Heterotrophie gegen Autotrophie

"Case study: Lithoautotrophe Ökosysteme in Kavernen (Frassassi, Movile)

-Mikrobiologische Grundlagen

" Wie ist eine bakterielle Zelle aufgebaut

" Wie wird Biomasse in Zellen umgewandelt - Anpassungseffizienzen

" Wachstum im Untergrund wie schnell reproduzieren Mikroben

" Transport- und Migrationsraten - wie schnell kann ein Bakterium schwimmen

-Mikroben in Grundwasser und Aquifer

" Die Grenzen des Lebens

" Räumliche und zeitliche Verteilung

" sessil gegen ortsgebunden

" Gibt es Biofilme in Aquiferen?

" ruhend gegen aktiv

" Case study: Verteilung von Bakterien in ursprünglichen (Anif) und kontaminierten (Flingern) Aquiferen

-Viren im Untergrund

" Was ist ein Virus

" Natürliche und pathogene Viren

" Lytische gegen lysogen Viren

" Der virale Abzweig Komponenten des mikrobiellen Nahrungsnetz

" Virale Kontrolle mikrobieller Aktivitäten

" Case study: Der granitische Aquifer der ASPÖ Festgesteinlaboratorium in Schweden

-Mikrobielle Vielfalt im Untergrund

" konzeptionelle Rahmenbedingungen

" Methoden zur Untersuchung mikrobieller Vielfalt

" Antriebskräfte

" Case study: Ausgewählte Kohlenwasserstoffkontaminierte Aquifere

-Mikrobielle Aktivität im Untergrund

" Aerobe gegen anaerobe Lebensgewohnheiten

" Wichtige anaerobe Atmungen

" Thermodynamische Einschränkungen

" die wichtigsten Redoxprozesse

" Case study: Das Terr Ölkontaminierte Aquifer in Flingern

-Trophe Interaktionen in Aquiferen

" Syntrophe, Symbiosen

" Mikrobielle Nahrungsnetze und trophische Kanäle

" Protozoen, Fungi

" Grundwasser-Fauna

" Case study: Das Karstsystem von Rax und Schneetalpe

-Funktion des Grundwasser Ökosystems

" Wasserreinigung und Trinkwasserproduktion

" Biologischer Abbau

" Wasserausgleich und Grundwasserabhängige Ökosysteme

" Mikroben als Bioindikatoren

" Entwicklung von ökologischen Geräuschüberwachungszenarien

" Case study: Das UBA Projekt

-Grundwasserverunreinigung und mikrobielle biologische Abbaubarkeit

" die wichtigsten Schadstoffe im Grundwasser

" künftige Schadstoffe

" Grundwasserrecht und EU-Wasserrahmenrichtlinie

" Was ist abbaubar und was nicht?

" Case study: Duftende Kohlenwasserstoffe

-Charakterisierung mikrobieller Lebensgemeinschaften

" Molekulare Analysen von Lebensgemeinschaften

" Identifizierung von Schlüsselkennzeichnungen

" Bestimmung von in situ Aktivitäten

" Markierung als ein Werkzeug zur Identifizierung von Schlüsselprozessen

-Leben im tiefen Untergrund

" Gibt es Leben unabhängig vom Festland?

" Radiolyse, geogene Elektronendonatoren

" Mikrobiologie tiefer geothermaler Wässer

-(Bio)Sanierungsstrategien für kontaminierte Grundwässer

" Injektion von Elektronenakzeptoren/-donatoren

" Biologischer Zuwachs

" Reaktive Grenzen

" Überwachung von natürlicher Schwächung

Dieses Modul kann als Ergänzung der Veranstaltungen "Grundlagen Ökologie" und "Mikrobiologie" betrachtet werden.

### **Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind in der Lage, die Mikrobiologie und Biogeochemie von Grundwasserökosystemen zu bewerten, was essentiell für das Verständnis von Untergrundprozessen inklusive der Formation geologischer Einheiten wie auch Transport und Abbau von Schadstoffen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Neben der klassischen Präsentation gibt es interaktive Arbeiten (wie z.B. Diskussion individueller Fragen und das Bearbeiten einzelner Übungen in kleinen Gruppen). Die Studierenden sind aktiv in die Lehre und den Lernprozess integriert. Dabei werden aktuelle Schulungswerzeuge verwendet. Angewandte Übungen mit Problemen des täglichen Lebens und kurze Filme komplettieren die Vorlesung.

### **Medienform:**

Beamer, zusätzlich Skripte

### **Literatur:**

Allgemeine und einführende Literatur: Chappelle, F.H. (2000) Ground-Water Microbiology and Geochemistry, Wiley; Griebler, C. & Mösslacher, F. (2003) Grundwasser-Ökologie, UTB-Facultas, Wien. Specific literature will be distributed in form of scientific articles.

### **Modulverantwortliche(r):**

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Microbiology of Groundwater Ecosystems (Vorlesung, 2 SWS)  
Griebler C, Lüders T

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

## Modulbeschreibung

### BV380008: Planung, Bau und Betrieb von Kläranlagen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
2	60	45	15

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Prüfung dauert 60 Minuten.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkurs Siedlungswasserwirtschaft und Abfallwirtschaft

#### Inhalt:

Inhalt der Veranstaltung:

- Grundlagenermittlung, Konzeptstudie
- Entwurfslemente einer Kläranlage, Teil 1
- Entwurfslemente einer Kläranlage, Teil 2
- Exkursion Kläranlage

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen die Vorgehensweise bei der Konzeption und Planung einer Kläranlage analog der Leistungsphasen 1 bis 4 der HOAI . Durch den Besuch einer bestehenden Anlage werden das Erlernte und der praktische Betrieb einer Anlage veranschaulicht.

#### Lehr- und Lernmethoden:

#### Medienform:

#### Literatur:

**Modulverantwortliche(r):**

Brigitte Helmreich, b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Planung, Bau und Betrieb von Kläranlagen (Vorlesung, 1 SWS)  
Schreff D

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

## Modulbeschreibung

### BV380009: Urban Climate - Anwendungen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	70	110

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Über die Dauer des Kurses wird eine Projektarbeit abgefertigt und zum Abschluss präsentiert

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
immanenter Prüfungscharakter		
Vortrag:		

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Urban Climate - Grundlagen(erwünscht aber, nicht zwingend erforderlich)

#### Inhalt:

- Einführung in die angewandte Stadtklimatologie
- Datenerhebung im urbanen Umfeld in München
- GIS-basierte Simulationen
- Analyse und Bewertung der Modellergebnisse

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage theoretische Modelle der Stadtklimatologie anzuwenden, Erhebungen der erforderlichen Eingangsdaten methodisch zu planen und durchzuführen, Stadtklimatologische Daten GIS-basiert zu analysieren sowie die Analyseergebnisse zu interpretieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Kurzer theoretischer Input, Projekt- und Feldarbeit, Arbeit im Rechnerpool, Präsentation

#### Medienform:

Beamerpräsentation, Rechner, Messgeräte zur Datenerfassung

#### Literatur:

**Modulverantwortliche(r):**

Brigitte Helmreich, Dr., b.helmreich@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Urban Climate - Anwendungen (Vorlesung-Übung, 4 SWS)  
Katzschnner L

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

## Modulbeschreibung

### BV410004: Fluidmechanik Praktikum

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung mit Verständnisfragen und kleine Berechnungen (60 min). Die Durchführung, Auswertung und Ergebnisdarstellung der einzelnen Praktikumsversuche sind als unbenotete Studienleistungen zu erbringen.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Zwingende Voraussetzung für diesen Kurs ist der Besuch der Veranstaltung  Fluidmechanik .

#### Inhalt:

Das Fluidmechanik Praktikum ist für ein Praktikum recht theoretisch ausgelegt. Das implizieren die ausgeklügelten Messtechniken, die zum Einsatz kommen. Hier sind vor allem die Laser-basierten Geschwindigkeitsmessungen Particle Image Velocimetry (PIV) und Laser Doppler Anemometry (LDA) zu nennen. Hierfür werden Grundlagen im Bereich Laser und Kameras bzw. Photomultiplier benötigt. Da beide Messverfahren optisch und damit berührungslos sind, müssen der Strömung Tracer, also Partikel zugegeben werden, deren Dynamik von entscheidender Bedeutung für das Messergebnis ist. Eine detaillierte Behandlung der Dynamik und auch der Streulichteigenschaften dieser Partikel ist somit unabdingbar. Für die Auswertung der PIV-Bilder sind die Kreuzkorrelation und die Subpixelverfeinerung, sowie einzelne Validierungsalgorithmen als Inhalt zu nennen. Verschiedene Mittelwertbildungen werden vor allem in Bezug auf die LDA behandelt. Letztendlich wird auch die hochgenaue Messung des Drucks besprochen. Da in diesem Kurs Laser der Klasse 4 eingesetzt werden spielt der Laserschutz auch inhaltlich eine große Rolle.

#### Lernergebnisse:

Nach dem Besuch des Kurses sollen die Studierenden in der Lage sein, strömungsmechanische Experimente selbstständig auslegen und hochgenaue Versuche mit der oben beschriebenen Messtechnik durchführen zu können.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Zunächst wird den Studierenden die Theorie anhand von vorlesungsähnlichen Präsentationen zugänglich gemacht. Dann kommt die Durchführung von Experimenten, deren Auswertung sowie die Präsentation der Ergebnisse durch die Studierenden.

**Medienform:**

Powerpoint, Tafel, Overhead, Skriptum und vor allem Messgeräte.

**Literatur:**

- Rapp, Ch., Le Duc, A. and Pfleger, F.: Fluid Mechanics Laboratory, Fachgebiet Hydromechanik, Technische Universität München (2009)  
Tropea, C. Yarin, A. Foss, J. F.: Experimental Fluid Mechanics, Springer, Heidelberg (2007)  
Raffel, M. and Willert, C. and Kompenhans, J.: Particle Image Velocimetry, Springer, Berlin, Heidelberg, New York (1998)  
Bauckage, K. et al., Ruck, B. (Hrsg.): Lasermethoden in der Strömungsmesstechnik, AT-Fachverlag, Stuttgart (1990)  
Eckelmann, H.: Einführung in die Strömungsmesstechnik, Teubner, Stuttgart (1997)

**Modulverantwortliche(r):**

Michael Manhart, m.manhart@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Fluid Mechanics Lab (Praktikum, 2 SWS)  
Strobl C, Quosdorf D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### BV410005: Hydraulik Praktikum

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	60	60	30

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung mit Verständnisfragen und kleine Berechnungen (60 min), Die Durchführung, Auswertung und Ergebnisdarstellung der einzelnen Praktikumsversuche sind als unbenotete Studienleistungen zu erbringen.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Zwingende Voraussetzung für dieses Modul ist das Modul  Fluidmechanik  bzw.  Fluidmechanik und Turbulenz .

#### Inhalt:

Der Inhalt der Veranstaltung ist die Durchflussmessung in natürlichen und künstlichen Gerinnen. Zunächst werden Messunsicherheiten nach DIN ENV 13005 angesprochen. Dann geht es zum eigentlichen Inhalt der Veranstaltung, indem unterschiedliche Arten der Fließtiefenmessungen (Ultraschall, Druckmessungen, Stechpegel, etc.) diskutiert werden. Daran schließen sich die hydraulischen Messsysteme wie Venturi-Kanäle, Messwehre oder die Bestimmung des Durchflusses anhand zweier Fließtiefenmessungen. Darüber hinaus wird die Bestimmung des Durchflusses anhand von Konzentrationsmessungen ausgeführt. Die velocimetrischen Verfahren werden als weiterer Gliederungspunkt angeführt. Hierfür werden neben der Auswahl und der Einteilung von Messquerschnitten vor allem die Geschwindigkeitsmessungen mit Hilfe von Messflügeln, mobilen Magnetisch-Induktiven-Messgeräten sowie Acoustic-Doppler-Velocimetern besprochen.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden sollen nach der Veranstaltung befähigt sein, den Durchfluss in natürlichen und künstlichen Gerinnen messen zu können. Das impliziert die Auswahl des Messverfahrens nach dem Stand der Technik und die dazugehörige Fehlerabschätzung.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Der Schwerpunkt dieser Veranstaltung liegt auf der praktischen Anwendung der Meßverfahren; begleitend wird die Theorie erläutert; diese kann zusätzlich dem Skriptum entnommen werden. Die Studierenden werten die Experimente in Anschluss an die Veranstaltung selbstständig aus, vergleichen unterschiedliche Messverfahren und präsentieren die Ergebnisse in der Folgestunde.

**Medienform:**

Powerpoint, Tafel, Overhead, Skriptum und vor allem Messgeräte.

**Literatur:**

- Bollrich, G.: Technische Hydromechanik, Bd. 1, Huss Medien, Berlin (2007)  
Norm DINV 19218: Durchflussmessung in Fluiden - Verfahren zur Unsicherheitsermittlung (2008)  
Norm ENV 13005: Leitfaden zur Angabe von Unsicherheiten beim Messen (1999)  
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) Durchflussmessung mit der  
Salzverdünnungsmethode (2002)  
Maniak, U.: Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer-Verlag, Berlin (1993)

**Modulverantwortliche(r):**

Michael Manhart, m.manhart@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Hydraulik Praktikum (Praktikum, 2 SWS)  
Quosdorf D

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

## Modulbeschreibung

### BV410007: Grundlagen elektrischer Energieerzeugung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
2	60	45	15

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

- Prüfung mit 7 Fragen - Aktive Wissensabfrage (kein Multiple-Choice) - Kernmetriken und Systemwissen werden abgefragt - schriftliche Prüfung, 60 min.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Keine speziellen Kenntnisse
- Ingenieursgrundlagen (Elektro, Mechanik, Thermodynamik, Physik, Bauwesen) wünschenswert

#### Inhalt:

- Bedeutung von Energie
- Wie wird Energie heute erzeugt? (Kohlekraftwerk, Ölkraftwerk, Gasturbinen, Dampfturbinen, Nuklearkraftwerke, Abgase, Reinigung, etc.)
- Elektrische Energieerzeugung und Verteilung (Generator Hochspannung, 3-phasen, Strom, UCPE Netz, Elektrosmog)
- Regenerative Energien (PV, Wind, Bio, Hydro, Herstellungskosten, -emissionen, Energy Paybacktime, etc.)
- Wasserstoffwirtschaft
- Energieszenarien/Umweltszenarien

#### Lernergebnisse:

Folgende Kompetenzen sollen erreicht werden:

- Überblick über die Energieerzeugungstechniken
- Kenntnis der Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Technologien
- Wirtschaftliche Bewertung der Technologien
- Verständnis für den Systemzusammenhang der Energieerzeugung
- Kennenlernen der neu aufkommenden Technologien
- Fähigkeit in der aktuellen und zukünftigen gesellschaftlichen Diskussion die Argumentationen in den richtigen Zusammenhang zu setzen und richtig einordnen zu können.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vortrag mit ausgiebiger Diskussion

**Medienform:**

Powerpoint-Vortrag

**Literatur:**

Skript

**Modulverantwortliche(r):**

Michael Manhart, m.manhart@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung

### BV410009: Numerische Gerinnehydraulik

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden lernen im Rahmen der Vorlesung die theoretischen u. numerischen Grundlagen eines Programms zur Berechnung zweidimensionaler Strömungen in Fließgewässern. Ergänzend werden die behandelten Inhalte in einer Computerübung praktisch umgesetzt. Studienbegleitend sind Übungsleistungen (Aufgabenblättern) zu erbringen, welche den Stoff beider Veranstaltungen mit Praxisbsp. aufbereiten. Die Studierenden entwickeln somit die Kompetenz, in der Natur vorhandene Problemstellungen in der Software abzubilden u. das Berechnungsergebnis in die Praxis zu übertragen.

Da das theoretische wie das praktische Beherrschung eine wesentliche Voraussetzung für die berufliche Qualifikation des Bauingenieurs ist, werden zehn Aufgabenblätter zur Bearbeitung ausgegeben (neun müssen bestanden werden). Die Klausur prüft die theoretischen Grundlagen der Gerinnehydraulik u. die praktischen Kenntnisse der Computerübung; sowie das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Theorie u. Praxis.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzung für das Modul ist das Modul □Angewandte Hydromechanik□ (B.Sc.) oder gleichwertige Kenntnisse und das Modul □Fluidmechanik□ bzw. □Fluidmechanik und Turbulenz□.

#### Inhalt:

- Hydromechanische Grundgleichungen
- Flachwassergleichungen (2D-St.Venant-Differentialgleichungen): Herleitung, Eigenschaften, Gültigkeitsbereiche
- Grundlagen numerischer Löser
- Anwendung der Theorie mit Hilfe eines 2D-Strömungslösers in OpenFOAM

**Lernergebnisse:**

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Grundlagen der Theorie und der Programmierung eines 2D-Gerinnehdraulik Programms zu verstehen und anzuwenden
- eigenständig Berechnungen mit Hilfe des im Rahmen der Vorlesung entwickelten Programms durchzuführen
- Ergebnisse dieser numerischen Strömungsberechnungen zu bewerten, zu hinterfragen und mit Hilfe von Abschätzungen zu kontrollieren
- numerische Methoden für die Lösung von Flachwassergleichungen zu entwickeln und anzuwenden

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul □Numerische Gerinnehdraulik□ besteht aus zwei Veranstaltungen: Zum Einen einer klassischen Vorlesung, in welcher die Theorie erarbeitet wird und zum Anderen aus der Anwendung im Rahmen eines Computerpraktikums. Dabei werden die in der Vorlesung erlernten Grundlagen mit Hilfe des frei zugänglichen Strömungslösers OpenFOAM angewandt und entwickelt. In der Vorlesung werden wöchentlich Hausaufgaben gestellt, die das Verständnis fördern sollen. Die Aufgaben werden in der Folgewoche besprochen. Im Praktikum wird eine Projektaufgabe ausgegeben, welche dann im Laufe des Semesters in Kleingruppen bearbeitet wird. Über das Projekt ist ein Bericht zu erstellen.

**Medienform:**

Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, eigene Mitschrift, Programmcodes am Computer, Computerarbeit

**Literatur:**

- C.J. Beffa, Praktische Lösung der tiefengemittelten Flachwassergleichungen, PhD thesis, ETH Zürich, 1994
- J.H. Ferziger und M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, Berlin, 2002
- P.G. Franke, Hydraulik für Bauingenieure, Walter de Gruyter, Berlin, 1974
- P. Moin, Fundamentals of Engineering Numerical Analysis, Cambridge University Press, Cambridge, 2001

**Modulverantwortliche(r):**

Michael Manhart, m.manhart@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Numerische Gerinnehdraulik (Kurs, 2 SWS)  
Mintgen G

Numerische Gerinnehdraulik Praktikum (Praktikum, 2 SWS)  
Mintgen G

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

## Modulbeschreibung

### BV410010: Vertiefende Kapitel aus der Hydromechanik

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Verständnisfragen und Berechnungen zum behandelten Thema, 60 min. schriftlich, weitere Details werden durch Aushang bekannt gegeben.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Zwingende Voraussetzung für diesen Kurs ist der Besuch der Veranstaltung "Fluidmechanik". Grundkenntnisse in Octave (Matlab) sind wünschenswert.

#### Inhalt:

Entweder der Lehrinhalt der Veranstaltung Fernleitungen:

Nach einem Abriss über die Historie geht es direkt zur Herleitung der Grundgleichungen. Der Hauptteil besteht dann aus der Herleitung und der Erklärung des Charakteristiken-Verfahrens, welches ein Lösungsweg für partielle Differentialgleichungen hyperbolischen Typs ist. Hierbei werden unterschiedliche Rand- und Zwischenbedingungen wie Behälter, Schieber, Druckkessel, Wasserschlösser und Verzweigungen behandelt. Als weiterer Punkt wird die Sicherung der Leitungen behandelt. In diesem Kontext sind Regelnvorgänge, Rohrbruchsicherungen oder Be- und Entlüftungsvorrichtungen zu nennen. Innerhalb eines Teils der Veranstaltung werden sich die Studierenden mit der Programmierung einfacher Fälle in Octave (Matlab) auseinandersetzen.

Oder der Lehrinhalt der Veranstaltung Grundwasserhydraulik:

Grundlegende Begriffe der Grundwasserhydraulik, Modelle zur Beschreibung der Bewegung im Porenraum (Gesetz von Darcy, Potentialströmung), Kontinuitätsbedingung für gespannte/ ungespannte Grundwasserleiter, Differentialgleichungen für Grundwasserströmungen und deren Lösungen (Grabenanströmung, Brunnenanströmung)

#### Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden dazu in der Lage entweder Fernleitungen für den instationären Strömungszustand zu bemessen oder Strömungen im Grundwasser zu berechnen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Herleitungen an der Tafel und integrierten Übungseinheiten, PowerPoint-Präsentationen, Programmieren am PC

**Medienform:**

PowerPoint, Tafel, Overhead, Skriptum und ein Versuchsstand

**Literatur:**

Kleinschroth, A.: Hydromechanik instationärer Bewegungsvorgänge bei freiem Wasserspiegel und in Druckleitungen. Mitteilungen aus Hydraulik und Gewässerkunde, Technischen Universität München, Nr. 13. München 1973

**Modulverantwortliche(r):**

Michael Manhart, m.manhart@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Grundwasserhydraulik (Vorlesung, 2 SWS)  
Manhart M

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

## Modulbeschreibung

### BV410012: Turbulente Strömungen und Transportphänomene

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Inhalt der Lehrveranstaltung □Transportmechanismen in Wasser und Atmosphäre wird im Rahmen einer schriftlichen Prüfung (60 min., 50% der Modulnote) am Ende des Wintersemesters geprüft. Es sind alle Hilfsmittel außer Laptops erlaubt. Im Sommersemester wird im Rahmen der Veranstaltung □Praktikum □ Turbulenzsimulation ein Projekt bearbeitet, dieses wird über einen Vortrag (25% der Modulnote), sowie einen Projektbericht (25% der Modulnote) bewertet.

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

Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzung ist das Modul □Fluidmechanik□ und das Modul □Turbulenzmodellierung bzw. □Fluidmechanik und Turbulenz□. Zudem werden Kenntnisse in der Programmiersprachen MatLab und C vorausgesetzt.

#### Inhalt:

- Advektion, Diffusion und Erhaltungsgleichungen
- Skalierungsgesetze und Dimensionsanalyse
- Ausbreitung (Diffusion und Advektion) von instantanen und kontinuierlichen Punktquellen
- Behandlung und Spezifizierung der Randbedingungen
- turbulente Grenzschichten
- Schließungsansätze für turbulenten Transport
- Einführung in ein Simulationsprogramm für turbulente Strömungen
- Simulation der turbulenten Strömung und Ausbreitung in einer praxisnahen Konfiguration einer atmosphärischen Grenzschicht oder einer Strömung in einem Oberflächengewässer

**Lernergebnisse:**

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden dazu in der Lage für eine turbulente Strömung:  
- den Transport von Masse in einer einfachen Konfiguration zu verstehen und zu analysieren  
- Randbedingungen für Impuls- und Massentransport zu verstehen und anzuwenden  
- Ausbreitungsvorgänge zu verstehen, analysieren und bewerten  
- ingenieurmäßige Abschätzungen von Ausbreitungsvorgängen in der Atmosphäre und in Oberflächengewässern zu entwickeln  
- numerische Modelle zu Ausbreitungsvorgängen in der Atmosphäre und in Oberflächengewässern anzuwenden, zu bewerten und zu entwickeln

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltung besteht aus Vorlesung, Übung und Rechnerpraktikum. In der Vorlesung werden Inhalte durch Vorträge und Präsentationen vermittelt. Im Rahmen der Übung werden ausgewählte Beispiele bearbeitet und die in der Vorlesung vermittelten theoretischen Grundlagen vertieft. Im Praktikum werden die notwendigen technischen Fertigkeiten eingeübt. An Hand einer Gruppenarbeit wird im Rahmen eines Projekts ein konkretes Problem aus der Praxis bearbeitet.

**Medienform:**

Tafel, PowerPoint-Präsentationen, eLearning □ Moodle-Platform, Computerarbeitsplatz, Simulationssoftware

**Literatur:**

Präsentationen als pdf-Datei,  
Vorlesungsskript,  
Prof. Heidi Nepf's lecture notes, Transport Processes in the Environment, MIT openCourseWare:  
<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/web/home/index.htm>  
OpenFOAM user guide,  
Wilcox, D.C.: Turbulence Modeling for CFD. DCW Industries Inc., 2002  
Pope, S.B.: Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000

**Modulverantwortliche(r):**

Michael Manhart, [m.manhart@bv.tum.de](mailto:m.manhart@bv.tum.de)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Transport Mechanisms in Water and Atmosphere (Vorlesung, 2 SWS)  
Manhart M

Praktikum - Turbulenzsimulation (Praktikum, 2 SWS)  
Manhart M

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

## Modulbeschreibung

### BV410013: Fluidmechanik und Turbulenz

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung 120 min. Im ersten Teil (60 min.) der zweiteiligen Prüfung werden Problemstellungen aus dem Kurs Fluidmechanik, ähnlich denen, der während des Semesters ausgegebenen Aufgabenblättern abgefragt. Als Hilfsmittel sind in diesem Teil ein nicht-programmierbarer Taschenrechner und ein DIN A4 Blatt, vorder- und rückseitig in der eigenen Handschrift der Studierenden beschrieben, zugelassen. Im zweiten Teil (60 min.) werden Inhalte der Vorlesung Turbulenzmodellierung geprüft. Dieser Teil ist erneut zweigeteilt: Im ersten Teil sind Fragen über die Grundlagen der Turbulenz, der Skalierung und der Simulation ohne die Verwendung von Hilfsmitteln zu beantworten. Im zweiten Teil sind alle Hilfsmittel außer Laptops zugelassen. In diesem Teil sind Aufgaben aus dem Bereich der Turbulenzsimulation zu lösen.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzung für dieses Modul ist das Modul  Hydromechanik (B.Sc.) bzw. gleichwertige Kenntnisse. Außerdem werden Kenntnisse in Vektor- und Tensorrechnung vorausgesetzt.

**Inhalt:**

- Wiederholung der ingenieurmäßigen Grundlagen der Fluidmechanik (Massenerhaltung, Impulssatz, Bernoulli, Rohrströmung mit Verlusten, Energiepläne)
- Kontinuumshypothese (Dichte, Geschwindigkeit, Fluidpartikel)
- Analysis (Vektor-, Tensor- und Indizesschreibweise, Einstein'sche Summenkonvention, Rechenoperationen mit Vektoren, Nabla-Operator, Gradient eines Skalars und eines Vektors, Divergenz, Rotation, symmetrischer und antimetrischer Tensor, Gaußscher Integralsatz)
- Kinematik (Bahnlinien, Deformation und Orientierung eines Fluidpartikels, Sichtweisen von Euler und Langrange)
- Dimensionsanalyse (Buckingham'sches-Pi-Theorem, geometrische und dynamische Ähnlichkeit)
- Qualitative Beschreibung turbulenter Strömungen,
- Einführung in die Transition und die qualitative Beschreibung von Spektren (Energiekaskade, Kolmogorov-Hypothesen, Skalierung von Spektren)
- Direkte Numerische Simulation (DNS): Prinzip, Vor- und Nachteile, Berechnungsvoraussetzungen
- Reynolds Averaged Navier-Stokes Simulation (RANS): Raum- und Zeitmittelung, Herleitung der Reynolds-gemittelten-Navier-Stokes-Gleichungen, Anwendung für von Wänden begrenzte Strömungen, Schließung über Wirbelviskosität, Berechnungsvoraussetzungen
- Large Eddy Simulation (LES): Filtern, Herleitung der gefilterten Gleichungen, Schließung, Berechnungsvoraussetzungen.

**Lernergebnisse:**

Bei erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- in kurzer Zeit und mit einfachen Hilfsmitteln (Papier und Stift) die auf die Berandung einer Strömung angreifenden Kräfte zu bestimmen; Energieverluste in Rohrleitungen zu berechnen und graphisch darzustellen, sowie die Plausibilität der Ergebnisse abzuschätzen,
- die Beschreibung von Kontinua in der Fluidmechanik zu verstehen,
- Vektor- und Tensorrechnung durchzuführen,
- die Navier-Stokes-Gleichungen für inkompressible Strömungen herzuleiten und anzuwenden,
- die Skalierungsgesetze mit Hilfe der Dimensionsanalyse auf Probleme der Fluidmechanik anzuwenden,
- die Phänomenologie turbulenter Strömungen zu verstehen und zu beschreiben
- universelle Skalierungsgesetze turbulenter Strömungen herzuleiten und anzuwenden
- die Beschreibung turbulenter Strömungen mit Hilfe von Mittelwert und Fluktuation zu verstehen und anzuwenden
- die Modellierung turbulenter Strömungen im Reynolds-gemittelten Kontext zu verstehen und anzuwenden
- die Modellierung turbulenter Strömungen mit Hilfe der Large-Eddy-Simulation zu verstehen und anzuwenden
- eine passende Methode zur Berechnung einer bestimmten Größe innerhalb einer turbulenten Strömung unter Betrachtung von Zuverlässigkeit, Aufwand und Verlässlichkeit der Modellierung, sowie Rechenaufwand und erwarteter Genauigkeit auszuwählen,
- ein passendes numerisches Gitter auszuwählen und zu bewerten

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung Fluidmechanik besteht zu einem großen Teil aus Herleitungen an der Tafel, in Kombination mit Computerpräsentationen. In die Vorlesung sind Übungssequenzen integriert, in welchen die Studierenden das Erlernte anwenden können. Dabei werden einige Lösungsansätze direkt in den Übungseinheiten vorgestellt. Die vorgestellten Phänomene werden mit Strömungsvisualisierungen veranschaulicht. Es werden einige Besuche des Hydraulischen Labors organisiert.

Während des Semesters werden freiwillige Tutorübungen (etwa 10 +/- 1, jew. 90 min.) angeboten. In diesen wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben die Hausaufgabenblätter unter der Hilfestellung von Tutoren zu lösen. Der Schwerpunkt der Tutorien liegt in der Anleitung der Studierenden eine Lösung selbstständig zu finden, daher werden am Ende der jeweiligen Veranstaltung keine vollständigen Musterlösungen, sondern nur Lösungsbögen mit den End- und teilweise Zwischenergebnissen herausgegeben.

Die Veranstaltung Tubulenzmodellierung ist sehr von der Interaktion mit den Studierenden geprägt. Sie beginnt später im Semester als Blockkurs, um den Studierenden zuerst die Möglichkeit zu bieten ihr Wissen im Kurs Fluidmechanik zu erweitern. Fragen während der Vorlesung durch die Studierenden sind ausdrücklich erwünscht. Ähnlich zur Veranstaltung Fluidmechanik besteht auch diese Vorlesung aus Strömungsvisualisierungen, numerischen und experimentellen Ergebnisse sowie Herleitungen an der Tafel. Auch hier werden kurze Übungseinheiten in die Vorlesung integriert.

Auch in dieser Vorlesung gibt es verpflichtende Hausaufgaben. Dabei werden verschiedene Aufgabentypen verwendet: Beobachtungen und methodische Beschreibung von Strömungen (in Form von kleinen Experimenten zu Hause), Herleitungen, Interpretationen von analytischen Ergebnissen, Vergleich verschiedener Modelle mit Hilfe kleiner Experimente und Analysen turbulenter Strömungen mit Hilfe von MatLab. Jedoch liegt in diesem Kurs der Schwerpunkt der Hausaufgaben nicht im korrekten Ergebnis, sondern im Gedankengang und dem eingebrachten Einsatz dafür. Für diesen Kurs wird keine Tutorübung angeboten.

**Medienform:**

Tafelanschrieb, Tageslichtprojektor, Powerpoint Präsentationen, Laborbesuche, Videos, Skript, Aufgabenblätter, Moodle

**Literatur:**

G. K. Batchelor. An Introduction to Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 1967.

I. G. Currie. Fundamental Mechanics of Fluids. McGraw-Hill, New York, 1974.

P. K. Kundu and I. M. Cohen. Fluid Mechanics, Third Edition. Elsevier, Amsterdam, 2004.

R. L. Panton. Incompressible flow. John Wiley and Sons, Inc, Hoboken, third edition, 2005.

D. J. Tritton. Physical Fluid Dynamics. Van Nostrand Reinhold, New York, 1977.

M. van Dyke. An Album of Fluid Motion. Parabolic Press, Stanford, California, 1982.

S. B. Pope. Turbulent flows. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

H. Tennekes and J. L. Lumley. A first course in turbulence. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1972.

**Modulverantwortliche(r):**

Michael Manhart, m.manhart@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Fluidmechanik (Kurs, 2 SWS)

Manhart M, Quosdorff D

Turbulence Modeling (Kurs, 2 SWS)

Manhart M, Schanderl W, Zhu T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV430002: Integraltransformationsmethoden

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Inhalt wird studienbegleitend in einer Klausur geprüft. In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Grundlagen der Differential- und Integralrechnung
- Grundlagen der Statik
- Grundlagen der Dynamik

**Inhalt:**

In diesem Modul werden Integral Transformationsmethoden (ITM) behandelt wobei der Schwerpunkt auf der Laplace-, der Fourier, der z- und der Wavelet- Transformation liegt. Die mathematischen Beziehungen werden hergeleitet und es werden Anwendungen für die Lösung von ODEs, PDEs und Systemen von Differentialgleichungen besprochen.

Mechanische Aufgabenstellungen aus dem Gebiet des Bauingenieurwesens werden den Differentialgleichungen zugeordnet und mit Hilfe der ITM gelöst.

Sowohl die analytische Umsetzung in ComputeralgebraSystemen als auch numerische Programmbeispiele werden behandelt und in Computer-Seminaren geübt.

Effekte (Fehler) im Rahmen von diskreten Transformationen werden diskutiert und Möglichkeiten der Behebung aufgezeigt.

**Inhalt:**

Allgemein: Wiederholung/Herleitung der Bewegungsdifferentialgleichungen

- Gewöhnliche Differentialgleichung: Einfreiheitsgradsystem (SDOF)
- System gewöhnlicher Differentialgleichungen: Mehrfreiheitsgradsysteme (MDOF)
- Partielle Differentialgleichung: Biegebalken mit verteilter Masse und Biegesteifigkeit
- System partieller Differentialgleichungen: Homogener Halbraum
- Anfangsbedingungen und Lasten
- Wiederholung: Komplexe Zahlen
- Eulersche Identität usw.
- Einführung von Begriffen (Orthogonalität, Integrabilität, usw.)
- Einführung von Funktionen/Distributionen (Diracsche  $\delta$ -Funktion, Impulskamm, Heaviside-Funktion usw.)

**Laplace Transformation:**

- Einführung von Begriffen in Zusammenhang mit Integraltransformationsmethoden (Kern, Originalraum, Bildraum usw.)
- Transformationsbeziehungen und Rechenregeln
- Differentiation im Bildraum, Verschiebungssatz, Faltung-Multiplikation usw.
- Transformation von Differentialgleichungen (Vorteile der Methode bei der Lösung von DGLs)
- Beispiele
- Rücktransformation mittels Partialbruchzerlegung
- Systeme gewöhnlicher DGLs n-ter Ordnung (Beispiel: MDOF)
- Übertragungsfunktion, Impulsantwort
- Rücktransformation (Komplexe Umkehrformel, Cauchy'scher Hauptwert, Residuensatz)
- Partielle Differentialgleichungen (Beispiel: Wellengleichung)

**Fourier Transformation:**

- Transformationsbeziehungen und Rechenregeln
- Wichtige Transformationspaare
- Differentiation im Bildraum, Verschiebungssatz, Faltung-Multiplikation usw.
- Transformation von Differentialgleichungen
- Vorteile der Methode bei der Lösung von DGLs
- Gewöhnliche DGLs n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten
- Übertragungsfunktion
- Multiplikation und Faltung
- System partieller Differentialgleichungen
- Helmholz-Zerlegung und Homogener Halbraum

**Diskrete Fourier Transformation**

- Diskrete FT und Diskrete IFT
- FFT/IFFT-Algorithmus
- Ausblick: Wavelet-Transformation
- Fensterung, Filterung
- Aliasing

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung ist der Studierende in der Lage, die mathematischen Grundlagen der Integraltransformation sowie die die mechanischen Systeme beschreibenden Differentialgleichungen zu verstehen. Nach dem Besuch der angebotenen EDV-Seminare ist er in der Lage, die Methode der Integraltransformation auf die genannten Differentialgleichungen bzw. Systeme von Differentialgleichungen sowohl manuell als auch mit Hilfe von Computeralgebra systemen anzuwenden und die Ergebnisse zu analysieren. Nach der Bearbeitung der angebotenen Aufgabenblätter ist der Studierende in der Lage, die erlernten Methoden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf die genannten mechanischen Aufgabenstellungen, wie z.B. die dynamische Berechnung von Ein- und Mehrfreiheitsgradsystemen unter verschiedenen zeitabhängigen Lasten und unter Berücksichtigung von Anfangsbedingungen zu bewerten und spezifisch einzusetzen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

- Vorlesung (mit kleinen Experimenten)
- in die Veranstaltung integrierte Übung (Tafelarbeit)
- Computer-Seminar (Einzel- und Gruppenarbeit mit individueller Betreuung)
- Aufgabenblätter für die häusliche Nachbereitung
- Einsatz von Messgeräten für die Illustration

**Medienform:****Literatur:**

- Bracewell, R., The Fourier Transform & Its Applications, McGraw-Hill, 1999
- LePage, W., Complex Variables and the Laplace Transform for Engineers , Dover Publications, 1980
- Debnath, L., Integral Transforms and Their Applications, Second Edition, Chapman & Hall/CRC, 2006

**Modulverantwortliche(r):**

Martin Buchschmid, martin.buchschild@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Integral Transform Methods - Theory and Application (Kurs, 2 SWS)  
Buchschild M

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

## Modulbeschreibung BV430003: Technische Akustik

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In the examination, which is offered at the end of the lecture, no auxiliary means are allowed

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

### Hausaufgabe:

Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in Structural Dynamics  
Basic knowledge in Logarithm Calculus  
Basic knowledge in Complex Numbers

**Inhalt:**

In this module the key issues of Technical Acoustics are illustrated and discussed starting from acoustic signals in time and frequency domain described by complex quantities. Perception of sound and of the physical superposition of different sources are treated in the following. The propagation of waves is explained with the help of the corresponding solution for the partial differential equation (PDE) for the plane wave leading to characteristic impedances and wave solutions. Intensity and sound power are addressed.

In the following the propagation of sound in the open space is derived with an engineering approach taking energy considerations into account. The results are illustrated at the basis of selected measurement results.

The propagation of structure borne sound on plates is explained at the basis of the corresponding PDEs. The coupling with the adjacent air is illustrated. Specific phenomena concerning the radiation of structures are derived and discussed.

The mechanisms for sound absorptions are explained starting with the plane wave approach leading to the description of porous media by means of the theory of porous media. The importance of the impedances of absorbers is illustrated.

The basics of the in acoustics widely used □ Statistical Energy Analysis (SEA) are introduced and illustrated by examples. The advantages and disadvantages of the method are explained.

Finally some special topics of Technical Acoustics are addressed, applying the basics learned in the previous part: Room acoustics, Railway induced vibrations and reradiated noise, Flow induced noise and the prediction of the effect of diffraction at barriers. For each of the problems common solution strategies and engineering approaches are explained and supported by calculation examples.

**Time Domain - Frequency Domain**

- Fourier Series
- Fourier Transformation
- Description of vibrations with the help of complex quantities

**Perception of Sound**

- Law of Weber-Fechner, pitch
- Sound pressure level, effective value
- Frequency dependent perception (A-B-C-Leveling) (modern standards)
- Description of time dependent sound levels (Energy equivalent sound averaging/percentiles)

**Prediction of sound fields**

- Superposition of sound: coherent □ incoherent sound
- Propagation of waves: wave equation □ planar case, spherical and cylindrical waves
- Velocity, intensity, sound power
- Structure borne sound on plates
- Sound fields caused by some special types of sound sources: monopoles, dipoles, radiation of plates (coincidence frequency),
- Radiation efficiency

**Statistical Energy Analysis (SEA)**

- Introduction in the averaging procedures in the SEA
- Introduction in the treatment of coupled systems
- Overview over the limitations of the method
- Applications to examples like transmission loss of walls, sound field in rooms

**Room acoustics**

- Physical background: Description of rooms acoustics and properties
- Impulse response
- Spatial distribution of sound
- Room acoustical parameters
- Design of halls

**Railway induced vibrations and reradiated noise**

- Mechanisms
- Measures for the abatement
- Examples

Flow induced noise

- Lighthill analogy
- Selected examples of practical relevance

Propagation of sound in the open space: diffraction at barriers

- Solutions at the basis of the partial differential equations
- General phenomena

#### **Lernergebnisse:**

Participating in this lecture enables the student to understand as the basics of Technical Acoustics. Applying his knowledge on complex numbers, logarithm calculus, calculation of sound levels she/he is able to predict sound fields in the open space and within rooms. Furthermore she/he shall obtain a profound understanding based on a physical background for the mechanisms of radiation, absorption. An insight into the related partial differential equations is provided. With thus shall the student shall be able to apply his knowledge to a large variety of questions arising in the domain of structure borne sound and technical acoustics in his professional life.

In the second part, an insight in various fields of applications related with acoustics is provided. Doing the exercises and homework the students learn to evaluate the applicability of these fields for practical problems.

Based on the knowledge in structural dynamics the students shall become prepared for the work as a consulting engineer in technical acoustics. They shall be able to identify appropriate models and adequate solution techniques. She/He shall understand the limitations about the applied models and be able to abstract complex acoustical issues. This is explained at the basis of various examples.

#### **Lehr- und Lernmethoden:**

Lecture Notes

Exercises

Homework

#### **Medienform:**

Prepared Recordings

Prepared Measurements

#### **Literatur:**

Müller, Gerhard ; Möser, Michael: Taschenbuch der Technischen Akustik. 3. Auflage Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004

Möser, Michael: Technische Akustik, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2009

#### **Modulverantwortliche(r):**

,

#### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Technical Acoustics II (Kurs, 2 SWS)

Müller G, Kohrmann M

Technical Acoustics I (Kurs, 2 SWS)

Müller G, Winter C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV430004: Zeitreihenanalyse und Messverfahren

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Inhalt wird studienbegleitend in einer Klausur sowie einer mündlichen Prüfung geprüft. In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich und mündlich	90 (60+30)	

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Grundlagen der Differential- und Integralrechnung
- Grundlagen der Statik
- Grundlagen der Dynamik

**Inhalt:**

Das Modul Zeitreihenanalyse und Messverfahren besteht aus der Lehrveranstaltung Integral Transform Methods und dem "Vibroacoustics Lab".

In diesem Modul werden Integral Transformationsmethoden (ITM) behandelt wobei der Schwerpunkt auf der Laplace-, der Fourier, der z- und der Wavelet- Transformation liegt. Die mathematischen Beziehungen werden hergeleitet und es werden Anwendungen für die Lösung von ODEs, PDEs und Systemen von Differentialgleichungen besprochen.

Mechanische Aufgabenstellungen aus dem Gebiet des Bauingenieurwesens werden den Differentialgleichungen zugeordnet und mit Hilfe der ITM gelöst.

Sowohl die analytische Umsetzung in ComputeralgebraSystemen als auch Numerische Programmbeispiele werden behandelt und in Computer-Seminaren geübt.

Effekte (Fehler) im Rahmen von diskreten Transformationen werden diskutiert und Möglichkeiten der Behebung aufgezeigt.

Es werden Werkzeuge und Verfahren zur Anregung von Strukturen sowie zur Messung physikalischer Größen vorgestellt und im Hinblick auf die baupraktische Anwendung diskutiert. Die Analyse von Messdaten und die Ableitung der dynamischen Eigenschaften von Strukturen aus Messdaten wird theoretisch behandelt und praktisch umgesetzt. Die Umsetzung der Methoden erfolgt in Seminaren, wobei sowohl die numerische Simulation als auch dynamische Messungen an realen Strukturen und Modellen praktiziert werden.

**Inhalt:**

Allgemein: Wiederholung/Herleitung der Bewegungsdifferentialgleichungen

- Gewöhnliche Differentialgleichung: Einfreiheitsgradsystem (SDOF)
- System gewöhnlicher Differentialgleichungen: Mehrfreiheitsgradsysteme (MDOF)
- Partielle Differentialgleichung: Biegebalken mit verteilter Masse und Biegesteifigkeit
- System partieller Differentialgleichungen: Homogener Halbraum
- Anfangsbedingungen und Lasten
- Wiederholung: Komplexe Zahlen
- Eulersche Identität usw.
- Einführung von Begriffen (Orthogonalität, Integrabilität, usw.)
- Einführung von Funktionen/Distributionen (Diracsche  $\delta$ -Funktion, Impulskamm, Heaviside-Funktion usw.)

**Laplace Transformation**

- Einführung von Begriffen in Zusammenhang mit Integraltransformationsmethoden (Kern, Originalraum, Bildraum usw.)
- Transformationsbeziehungen und Rechenregeln
- Differentiation im Bildraum, Verschiebungssatz, Faltung-Multiplikation usw.
- Transformation von Differentialgleichungen (Vorteile der Methode bei der Lösung von DGLs)
- Beispiele
- Rücktransformation mittels Partialbruchzerlegung
- Systeme gewöhnlicher DGLs n-ter Ordnung (Beispiel: MDOF)
- Übertragungsfunktion, Impulsantwort
- Rücktransformation (Komplexe Umkehrformel, Cauchy'scher Hauptwert, Residuensatz)
- Partielle Differentialgleichungen (Beispiel: Wellengleichung)

**Fourier Transformation**

- Transformationsbeziehungen und Rechenregeln
- Wichtige Transformationspaare
- Differentiation im Bildraum, Verschiebungssatz, Faltung-Multiplikation usw.
- Transformation von Differentialgleichungen
- Vorteile der Methode bei der Lösung von DGLs
- Gewöhnliche DGLs n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten
- Übertragungsfunktion
- Multiplikation und Faltung
- System partieller Differentialgleichungen
- Helmholtz-Zerlegung und Homogener Halbraum

**Diskrete Fourier Transformation**

- Diskrete FT und Diskrete IFT
- FFT/IFFT-Algorithmus
- Ausblick: Wavelet-Transformation
- Fensterung, Filterung
- Aliasing

#### Sensorik und Werkzeuge

- Dehnmessstreifen, Beschleunigungsaufnehmer und Wegaufnehmer
- Mikrofone
- Messung mit Licht
- Anregung mittels Schwingerreger und Impulshammer

#### Signalkonditionierung und Messverfahren

- Aufbau der Messkette
- Filtern im Zeit- und Frequenzbereich
- Experimentelle Modalanalyse

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung ist der Studierende in der Lage, die mathematischen Grundlagen der Integraltransformation sowie die die mechanischen Systeme beschreibenden Differentialgleichungen zu verstehen. Nach dem Besuch der angebotenen EDV-Seminare ist er in der Lage, die Methode der Integraltransformation auf die genannten Differentialgleichungen bzw. Systeme von Differentialgleichungen sowohl manuell als auch mit Hilfe von Computeralgebra systemen anzuwenden und die Ergebnisse zu analysieren. Nach der Bearbeitung der angebotenen Aufgabenblätter ist der Studierende in der Lage, die erlernten Methoden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf die genannten mechanischen Aufgabenstellungen, wie z.B. die dynamische Berechnung von Ein- und Mehrfreiheitsgradsystemen unter verschiedenen zeitabhängigen Lasten und unter Berücksichtigung von Anfangsbedingungen zu bewerten und spezifisch einzusetzen. Der Studierende versteht den Aufbau einer Messkette und ist nach dem Besuch der Seminare in der Lage, die behandelten Messverfahren auf einfache praktische Problemstellungen anzuwenden und die Messergebnisse zu analysieren sowie strukturelle Parameter daraus abzuleiten.

#### Lehr- und Lernmethoden:

- Vorlesung (mit kleinen Experimenten)
- in die Veranstaltung integrierte Übung (Tafelarbeit)
- Computer-Seminar (Einzel- und Gruppenarbeit mit individueller Betreuung)
- Aufgabenblätter für die häusliche Nachbereitung
- Mess-Seminare (Einzel- und Gruppenarbeit mit individueller Betreuung)

#### Medienform:

#### Literatur:

- Bracewell, R., The Fourier Transform & Its Applications, McGraw-Hill, 1999
- LePage, W., Complex Variables and the Laplace Transform for Engineers , Dover Publications, 1980
- Debnath, L., Integral Transforms and Their Applications, Second Edition, Chapman & Hall/CRC, 2006
- Braun, S., Discover Signal Processing: An Interactive Guide for Engineers, Wiley 2008

#### Modulverantwortliche(r):

Martin Buchschmid, martin.buchschmid@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Integral Transform Methods - Theory and Application (Kurs, 2 SWS)  
Buchsenschmid M

Vibroacoustics Lab (Vorlesung, 2 SWS)  
Buchsenschmid M

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

## Modulbeschreibung BV430008: Baudynamik

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Inhalt wird studienbegleitend in einer 90 minütigen Klausur geprüft. In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen mit Ausnahme der ausgeteilten Formelsammlung und eines wissenschaftlichen Taschenrechners.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
schriftlich	90	Folgesemester	
Hausaufgabe:	Gespräch:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja	Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik I und Technische Mechanik II sowie der Ergänzungskurs Mechanik

### Inhalt:

Inhaltsübersicht Lehrveranstaltung Baudynamik:

- Überblick über Aufgaben und Methoden
- Festlegung der Kenngrößen dynamischer Systeme
- Beschreibung von harmonischen Schwingungen über komplexe Zahlen
- Fouriertransformation mit komplexen Zahlen
- Aufstellung der Bewegungsgleichung für Einfreiheitsgradsysteme (SDOF)
- Aufstellung der Bewegungsgleichung für Mehrfreiheitsgradsysteme (MDOF)
- Eigenschwingungen
- Klassifizierung der Einwirkungen
- Impedanzen und Wellenzahlimpedanzen
- Bewegungsgleichungen für kontinuierliche Systeme
- Modellieren und Berechnen
- Stochastische Schwingungen
- Dynamische Berechnung von Rahmensystemen
- Näherungsverfahren zur Ermittlung von Eigenfrequenzen und Eigenschwingungen
- Statistische Energieanalyse

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Baudynamik sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Lastcharakteristika zu bewerten. Ausgehend von dieser Einordnung der Lasten können die Studierenden die zugehörigen Verfahren zur Berechnung der Systemantwort analysieren. Ausgehend von den erlernten Fundamentalverfahren sind die Studierenden in der Lage, diese auf komplexe Gebäudestrukturen anzuwenden. Die Studierenden lernen, Impedanzansätze anzuwenden, um die Antwort eines Systems auf eine dynamische Belastung zu berechnen. Näherungsverfahren zur Eigenschwingungsermittlung können von den Studenten angewandt werden. Die Statistische Energieanalyse wird nach dem Besuch der Modulveranstaltung verstanden.

**Lehr- und Lernmethoden:**

- Vorlesung
- Übung
- Rechenbeispiele (Tafelanschrieb)
- Hausarbeit mit Abgabegespräch

**Medienform:**

- Skriptum für die Vorlesung und Übung mit Ergänzungen während der Veranstaltung (Tablet-PC mit Beamer)
- Modelle
- Mitschrift auf der Grundlage eines Tafelanschreibs für Rechenbeispiele

**Literatur:**

Bachmann: Vibration problems in structures, Birkhäuser  
Bracewell, R., The Fourier Transform & Its Applications, McGraw-Hill  
Clough, Penzien: Dynamics of Structures

**Modulverantwortliche(r):**

Gerhard Müller, gerhard.mueller@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Structural Dynamics (Kurs, 4 SWS)  
Müller G, Hackenberg M

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

## Modulbeschreibung

### BV430011: Vibroacoustics Lab

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Für die Lehrveranstaltung "Vibroacoustics Lab" wird eine mündlichen Prüfung sowie eine Studienleistung angeboten.

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

**Hausarbeit:**  
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Grundlagen der Dynamik
- Grundlagen der Integraltransformationsmethoden

#### Inhalt:

Sensorik und Werkzeuge

- Dehnmessstreifen, Beschleunigungsaufnehmer und Wegaufnehmer
- Mikrofone
- Messung mit Licht
- Anregung mittels Schwingerreger und Impulshammer

Signalkonditionierung und Messverfahren

- Aufbau der Messkette
- Filtern im Zeit- und Frequenzbereich
- Experimentelle Modalanalyse

#### Lernergebnisse:

Die erfolgreichen Studierenden verstehen nach dem Besuch der Lehrveranstaltung die notwendigen Aspekte der Signalverarbeitung, den Aufbau einer Messkette sowie die Funktion der wesentlichen Komponenten der Messtechnik. Nach dem Besuch der Seminare sind die Studierenden in der Lage, die behandelten Messverfahren auf einfache praktische Problemstellungen anzuwenden und die Messergebnisse zu analysieren sowie strukturelle Parameter daraus abzuleiten.

#### Lehr- und Lernmethoden:

- Vorlesung (mit kleinen Experimenten)
- Mess-Seminare (Einzel- und Gruppenarbeit mit individueller Betreuung)

**Medienform:****Literatur:**

- Braun, S., Discover Signal Processing: An Interactive Guide for Engineers, Wiley 2008

**Modulverantwortliche(r):**

Martin Buchschmid, martin.buchschmid@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Vibroacoustics Lab (Vorlesung, 2 SWS)  
Buchsenschmid M

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

## Modulbeschreibung

### BV450001: Einführung in die Erdsystem-Forschung [ES]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In the written exam, the students should verify, by answering theoretical and numerical questions, that they are able to understand the basic components of system Earth and its main geodynamic processes in the Earth interior, at the surface, and the global energy budget. By means of numerical tasks and problems, it is verified that students are able to apply the mathematical and physical concepts for the solution of practical problems. By means of selected tasks, students should verify that students are able to interpret geophysical, geodetic and geodynamical results and to put them into the scope of geoscientific concepts.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematical physics, linear algebra, time series analysis

#### Inhalt:

Part A: components of the Earth System (atmosphere, ocean, cryosphere, solid Earth), electromagnetic radiation and matter, solar radiation, solar radiation and the Earth system, radiation balance, greenhouse effect, astronomical rhythms (day/night, seasons, Milankovitch cycle), atmospheric circulation, climate and land, oceans, mountains, deserts; what can be measured by satellites (active and passive sensors)

Part B: dynamics of the solid Earth

dynamics of the earth interior, heat exchange, mantle convection, lithosphere, analysis of seismic wave propagation, magnetic field, gravity field; what can be measured by/ with satellites (GPS, gravimetry, magnetometry, topography)

Interaction of inner and outer part of the earth system

**Lernergebnisse:**

Upon successful completion of the module, students are able

- to understand the fundamental principles of the complex Earth system, its main geodynamic processes in the interior and on the surface, as well as their coupling mechanisms, - to understand the global energy budget,
- to understand the role of satellite observations for the monitoring of geodynamic processes in the Earth system,
- to work with observations, data and models of selected components of the Earth system,
- to apply the mathematical and physical concepts concerning selected components of the Earth system,
- to analyze the results of these data and models,
- to understand these scientific contributions as integral component of geodetic Earth system research,
- to communicate on a scientific level with experts of different geoscientific disciplines.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Classical teaching, ad hoc discussions with students, small assignments, short presentations

**Medienform:**

- Blackboard
- Powerpoint presentations in electronic form
- Exercise handouts

**Literatur:**

Part A: Kandel (1980): Earth and Cosmos. Pergamon

Part B: Grotzinger (2007): Understanding Earth and Lowrie (1997): Fundamentals of Geophysics

**Modulverantwortliche(r):**

Roland Pail, pail@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung

### BV460002: Natürliche Fließgewässer und Verkehrswasserbau

wird ab SS2013 in einer neuen Form angeboten

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch		

<b>Credits:</b> *	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
3	90	60	30

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (Klausur)

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	60	Semesterende

**Hausarbeit:**  
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkurs Wasserbau und Wasserwirtschaft,  
Wasserwirtschaft

Ergänzungskurs Wasserbau und

**Inhalt:**

Das Modul ist ein Wahlfach der Studienrichtung Master Bauingenieurwesen und Master Environmental Engineering.

Es behandelt folgende Lehrinhalte:

**1) Natürliche Fließgewässer:**

- Kriterien für verschiedene Flusssysteme
- Flora und Fauna in Flussgebieten
- Interaktion zwischen Fluss und Einzugsgebiet
- Entwurf und Bemessung von Fischaufstiegsanlagen und Rampen

**2) Verkehrswasserbau:**

- Bedeutung des Binnenverkehrs in Deutschland
- Wasserstraßen
- Fahrdynamik
- Fahrwege in frei fließenden Gewässern
- Flussregelung durch Buhnen und Leitwerke
- Bauwerke (Schleusen, Kanäle)
- Ökologische Aspekte

Strömungsverhalten in Gewässern, Rampen und deren Berechnung, Gewässergestaltung, Binnenschifffahrt, Schleusen etc., Projektbeispiel, sowie Exkursion

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden werden befähigt, die grundlegenden Anforderungen an die Binnenschifffahrt zu definieren und sind in der Lage, an Diskussionen zum Thema Verkehrswasserbau kritisch mitzuwirken und die Funktion und bauliche Ausgestaltung baulichen Elemente der Wasserstraßen zu verstehen.

Im Bereich der Gewässer und Flusssysteme werden die wesentlichen Anforderungen an eine natürliche Gestaltung von Flusslandschaften erlernt und in Bezug auf das Ziel eines guten Gewässerzustandes gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie verstanden.

Es werden Berechnungsansätze erlernt, die es ermöglichen, den ökologischen Wert und Charakter von Fließgewässern zu erhöhen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit praktischen Übungen.

**Medienform:**

Powerpoint-Präsentationen  
Tafelarbeit

**Literatur:**

Eine Liste mit empfohlener Literatur wird in der Vorlesung ausgeteilt.

**Modulverantwortliche(r):**

,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Natürliche Fließgewässer und Verkehrswasserbau (Vorlesung, 2 SWS)

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

## Modulbeschreibung

### BV460005: Laborpraktikum hydraulische Maschinen und Anlagen [PHM]

wird im SS 2012 nicht angeboten !

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Kurztestat und Ausarbeitung zu jedem Versuch

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich und mündlich	10 min / test	

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

grundlegende Kenntnisse Hydromechanik

#### Inhalt:

Demonstration der Funktionsweise hydraulischer Strömungsmaschinen und Anwendung experimenteller Techniken. Hierzu führen die Teilnehmer in kleinen Gruppen (max. 5 Pers.) Messungen an Pumpen, Turbinen und Anlagenteilen durch und werten diese aus.

Folgende Versuche werden durchgeführt:

- Messung von Druck, Strömungsgeschwindigkeit und Durchfluss in Kanälen, Leitungssystemen und Strömungsmaschinen.
- Bestimmung der Betriebseigenschaften (Kennlinien, Kennfelder) hydraulischer Maschinen am Beispiel von Kreiselpumpe, Peltonturbine und Francisturbine.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage die Maschinentechnik und die strömungstechnischen Vorgänge in und um Wasserkraftanlagen zu verstehen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vermittlung des theoretischen Hintergrundes in Vorlesungsform,  
Diskussion und Vertiefung der Inhalte in Gruppenterminen vor und während der Versuche,  
Anwendung der Kenntnisse bei der Ausarbeitung

#### Medienform:

Skriptum in gedruckter Form,  
PowerPoint Präsentation in der Vorlesung

**Literatur:**

Literaturliste im Skriptum enthalten

**Modulverantwortliche(r):**

Wilfried Knapp, knapp@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Laborpraktikum Hydraulische Maschinen und Anlagen (Praktikum, 2 SWS)  
Zunic F [L], Knapp W

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

## Modulbeschreibung

### BV460006: Meeres- und Windenergie [OWE]

OWE

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Master

**Sprache:**

Englisch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

3

**Gesamtstunden:**

90

**Eigenstudiumsstunden:**

60

**Präsenzstunden:**

30

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):**

60

**Wiederholungsmöglichkeit:****(Empfohlene) Voraussetzungen:**

abgeschlossenes Bachelorstudium Bauingenieur oder Umweltingenieur, Grundkenntnisse Fluimechanik

**Inhalt:**

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

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

- Energiehaushalt der Erde:

Entstehungsmechanismen der Strömungsenergiepotenziale in Atmosphäre und Ozeanen

- Meeresenergien: Wellen-, Gezeiten- und Strömungsenergie:

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

- Windenergie:

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

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden werden in der Lage sein Technologien zur Stromerzeugung aus den regenerativen Energien Wind- und Meeresenergien zu verstehen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung

**Medienform:**

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

**Literatur:**

umfangreiche Literaturlumfangreiche Literaturliste im Skriptumiste im Skriptum

**Modulverantwortliche(r):**

Wilfried Knapp, wilfried.knapp@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Ocean and Wind Energy (Vorlesung, 2 SWS)  
Knapp W

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

## Modulbeschreibung

### BV460008: Ausgewählte Kapitel in der Wasser- und Energiewirtschaft [GGG]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
9	270	180	90

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Achtung:

Nur wählbar für Studierende, die bereits im WS 2012/13 zur Prüfung angemeldet waren und durchgefallen sind.

Für alle anderen Studierenden wurden die Fächer in neuen Module zusammengefasst (siehe Modulhandbücher).

Bachelorabschluss als Bauingenieur oder Umweltingenieur.

Grundlegende Kenntnisse in Geologie und Wasserwirtschaft.

**Inhalt:**

---

Teil 1 (Prof. Dr. Albert Göttle):  
"Water Management in Mountain Regions"

---

Einführung in die Ziele und Maßnahmen der Schutzwasserwirtschaft.  
Betrachtungen zu Abflussgeschehen und Muren im Bergland; Informationsquellen für die Planung werden behandelt.

Entwicklung von Schutzkonzepten.  
Vorbeugende Maßnahmen und Vorsorgemaßnahmen.  
Konstruktive Aspekte die Bezug nehmen auf hydraulische und biologische Randbedingungen.  
Die Bedeutung des Schutzwaldes wird erläutert.  
Aspekte der Regioanlplanung in alpinen Gebieten.

---

Teil 2 (Prof. Dr. Dominik Godde):  
"Energy Economics and Hydro Power"

---

Behandlung u. a. der Themenkomplexe:  
- Energie-Mix  
- Preisentwicklung im Bereich der Energie  
- Atomausstieg  
- Netzstabilität  
- Primärenergie (Dargebot und Reserven)  
- CO2-Handel; Energiehandel  
- Versorgungssicherheit  
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen  
- Planzung und Konstruktion; Betrieb und Unterhalt von Wasserkraftanlagen

---

Teil 3 (Prof. Dr. Martin Grambow):  
"International Water Rights and Politics"

---

- Entwicklung der globalen Wassersituation  
- Lösungsansätze  
- Integriertes Wassermanagement (IWRM)  
- Basis für "good governance" in Politik und Gesetzgebung  
- Europäische Wasserrahmenrichtlinie  
- Wasserhaushaltsgesetz (Deutschland)  
- Bayerisches Wassergesetz

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden werden die grundsätzlichen Prozesse des alpinen Einzugegebietsmanagements verstehen, insbesondere aus dem Bereich der Schutzwasserwirtschaft (Muren, Extremabflüsse, Lawinen etc.).

Im Bereich der internationalen (Wasser-)Gesetzgebung sind die Studierenden in der Lage, fachkundig mit Betreibern verschiedener Organe aus dem Bereich Energie, Wassermanagement, Wasserbau und Wasserkraft zu diskutieren und zu beraten.

Das Verständnis der globalen Zusammenhänge in wasser- und energierelevanten Fragen wird gefördert. Insbesondere werden Aspekte der Nachhaltigkeit besprochen, so dass die Studierenden in diesen Bereichen mitreden können.

Das Verständnis für internationale Wasser- und Energiepolitik wird geschärft.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit  
Powerpoint Präsentationen

**Medienform:**

Powerpoint Präsentationen

Skriptenmaterial (handouts)

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

Franz Zunic, franz.zunic@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Energy Economics and Hydro Power (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Godde D

Water Management in Mountain Regions (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Göttle A

International Water Rights and Politics (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Grambow M

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

## Modulbeschreibung

### BV460009: Praktikum an der Versuchsanstalt Obernach [VAO]

Praktikum Obernach

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester/Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	50	40

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Gespräch, Ergebnispräsentation und Bericht

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grund- und Ergänzungskurs Wasserbau und Wasserwirtschaft (verpflichtend!).

#### Inhalt:

- 1)  
Ein Tag Theorie: Grundlagen des wasserbaulichen Versuchswesens, Vorstellung der aktuellen Modellversuche in Obernach.
- 2)  
Vier Tage Praxis: Durchführung von Versuchen an aktuellen Modellen (Messen, Dokumentieren, Aus- und Bewerten sowie Präsentieren und Diskutieren der Ergebnisse).
- 3)  
Erstellung einer zusammenfassenden Berichte nach der Praxiswoche.

#### Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Wasserbauliches Wissen in praktische Arbeit mit fließendem Wasser anzuwenden.
- Aktuelle wasserbauliche Projekte aus dem In- und Ausland zu verstehen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

90 min Vorlesung, 2 h Führung, mehrtägige Gruppenarbeit im Labor, eigene Ergebnispräsentation, zusammenfassender Bericht.

**Medienform:**

Praktische Übung mit Einführungsvorlesung

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

Arnd Hartlieb, a.hartlieb@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Praktikum an der Versuchsanstalt Obernach (Praktikum, 2 SWS)  
Hartlieb A

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

## Modulbeschreibung

### BV460011: Wasserwirtschaftliche Projekte aus Wissenschaft und Praxis [Strobl et al.]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
4	120	80	40

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Abgabe eines Berichtes

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

**Hausarbeit:**  
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft

Ergänzungsmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft

Grundlegendes Verständnis für Grundbau, Bodenkunde und Felsbau

#### Inhalt:

Anhand aktueller Beispiele aus der Praxis erhalten die Studierenden Einblick in die Projektierung von wasserbaulichen Anlagen. Fallbeispiele zeigen auch Planungsfehler auf und helfen, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und Sanierungskonzepte zu entwickeln.

Ein weiterer Teil der Vorlesungen beleuchtet aktuelle Forschungsgebiete des Lehrstuhls Wasserbau und Wasserwirtschaft.

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter präsentieren in je einer Doppelstunde den Stand ihrer Forschungsarbeit.

#### Lernergebnisse:

Nach Besuch dieser Veranstaltung verfügen die Studierenden über ein angereichertes Wissen im Bereich des Wasserbaus, insbesondere im Bereich der konstruktiven Planung und der numerischen Modellierung.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vortrag mit PowerPoint-Präsentationen

**Medienform:**

Tafelarbeit und PowerPoint-Präsentationen

**Literatur:**

allgemeine Wasserbau-Handbücher

**Modulverantwortliche(r):**

Franz Zunic, franz.zunic@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Aktuelle Projekte aus Wissenschaft und Praxis (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Strobl T

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

## Modulbeschreibung

### BV460013: Kleinwasserkraftwerke, Wind- und Sonnenenergie, Energiespeicherung [HPES]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung am Ende des WS; Bearbeitung einer Projektarbeit im SS und Abgabe eine schriftlichen Berichtes

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60 minutes of written exam plus project report in the summer term	

Hausaufgabe:	Hausarbeit:
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Besuch der Vorlesungen

- 1) "Grundmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft" und
- 2) Ergänzungsmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft"

**Inhalt:**

Part I: Winter Term:

"Hydro Power and Energy Storage"

1) Renewable Energy Potentials:

Overview, definitions

2) Hydro Power:

- \* hydro power potentials
- \* types of hydro power stations
- \* hydro turbines: turbine types, application ranges
- \* energy conversion in hydro turbines - physical fundamentals
- \* hydro power without dams and weirs - stream turbines: fundamentals, turbine types, application range
- \* planning of hydro power stations: hydrological surveys, layout, power plan

3) Energy Storage:

- \* why do we need energy storage - grid stability, safety of supply, economic reasons etc.
- \* which possibilities do exist, pros and cons, potential, development state etc.
- \* pumped storage plants: fundamentals, efficiency, electromechanical equipment
- \* new approaches (Power Tower, ring wall storage, disused mining systems etc.)

Part II: Summer Term:

"Project Work"

**Lernergebnisse:**

Die Studenten erhalten einen Überblick über die etablierten und neu vorgeschlagene Technologien der Wasserkraftnutzung und der Energiespeicherung. Es werden die physikalischen Grundlagen der Energiewandlung in Wasserkraftwerken sowie das grundsätzliche Vorgehen bei deren Planung in der Vorlesung vermittelt und im Rahmen einer Projektarbeit im Sommersemester angewendet. Somit werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in die Lage versetzt, Planungen von Wasserkraft-Projekten zu beurteilen oder selbst durchzuführen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Manuskript,

Projektarbeit in kleinen Gruppen mit gemeinschaftlichen Zwischenterminen zur Besprechung des Projektstandes und Klärung von Fragen.

**Medienform:**

Power Point Präsentation mit Animationen, kurze Lehrfilme

**Literatur:**

J. Giesecke, E. Mosonyi: Wasserkraftanlagen, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-25505-2

T. Strobl, F. Zunic: Wasserbau, Springer Verlag 2006, ISBN 3-540-22300-2

W. Bohl: Strömungsmaschinen Band 1: Vogel Verlag Würzburg 1994, ISBN 3-8023-1527-8

W. Bohl: Strömungsmaschinen Band 2: Vogel Verlag Würzburg 1991, ISBN 3-8023-0127-7

W. Bohl: Strömungslehre: Vogel Verlag Würzburg 1991, ISBN 3-8023-0036-X

J. Raabe: Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI-Verlag Düsseldorf 1989, ISBN 3-18-400801

**Modulverantwortliche(r):**

Wilfried Knapp, wilfried.knapp@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Hydro Power and Energy Storage - Project Work (Projektstudie, 2 SWS)  
Knapp W

Hydro Power and Energy Storage (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Knapp W

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

## Modulbeschreibung

### BV460014: Hydrodynamische Modellierung für Umweltingenieure

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Zweisemestrig	Wintersemester/Sommersemester
Credits:	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	120	60

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung, Bericht und Präsentation

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Grundkurs Wasserbau und Wasserwirtschaft" oder vergleichbares
- SS-Kurs nur für diejenigen, die bereits den WW-Kurs besucht haben.

#### Inhalt:

WS - Kurs: Environ. Hydr. Model. I

- Konvektion Diffusion Gleichung und numerische Verfahren für 1D Probleme
- Flachwassergleichungen und numerische Verfahren für 1D / 2D Probleme
- Programmierung mit EXCEL für differente Schemen und einfache Anwendungen
- Erweiterte Konvektion Diffusion Gleichung und numerische Lösung für idealisierte Gewässer (1D, stationäre Strömung)
- Verwendung des EXCEL-Programms zur Berechnung DO / BOD in Flüssen und Sedimentation im Absetzbecken

SS - Kurs: Environ. Hydr. Model. II

- 3D numerische Modelle und Computersimulation
- Verwendung des FLOW3D Programms zur Berechnung der Flussströmung, des Schadstofftransports und der Sedimentation im Absetzbecken

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden werden in der Lage sein:

- die hydrodynamischen Prozesse im Wasserbassin vertieft zu verstehen,
- das CFD-Werkzeug für die einfachen 1D Probleme bzgl. der Flussströmung, der Wasserqualität und des Absetzbeckens mittels des EXCEL-Programms anzuwenden,
- Das Programm FLOW 3D zur Untersuchung anderer komplexen 3D Probleme anzuwenden.

**Lehr- und Lernmethoden:****Medienform:****Literatur:****Modulverantwortliche(r):**

Minh Duc Bui, minhduc.bui@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Environmental Hydrodynamic Modelling II (Vorlesung, 2 SWS)  
Bui M, Rutschmann P

Environmental Hydrodynamic Modelling (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Bui M

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

## Modulbeschreibung

### BV460015: Planung und Betrieb von Wasserspeichern [Modelling Techniques]

*Modellierung in der Wasserwirtschaftent*

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung mit Allgemeinen Fragen und Berechnungsteil - plus Bericht zur Projektarbeit im Sommersemester

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

**Hausarbeit:**  
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Fundierte Kenntnisse in Physik und Mathematik.

#### Inhalt:

Die Aufgabe der Wasserwirtschaft aus der Sicht des Wasserbauingenieurs ist es, die Verfügbarkeit von der Ressource Wasser zu messen, zu beschreiben und zu bewirtschaften. Dies gilt für die zeitliche aber auch die örtliche Verteilung von Wasser. Darüberhinaus besteht eine wichtige Aufgabe in der Vermeidung von Hochwassern.

Das zufällige Auftreten von Naturereignissen und die Interaktion mit Klima, Wetter, Topographie, Geologie und anderen einzugsgebietsspezifischen Charakteristika erfordert den Einsatz komplexer Modelle.

Um den heutigen Anforderungen gerecht zu werden, können die vielfältigen Aufgaben der Wasserwirtschaft nur durch die Zusammenarbeit verschiedener Fachdisziplinen erfolgen. Daher umfasst die Vorlesung Aspekte der Wassermengenwirtschaft, von Hochwasserschutzstrategien, der Niederschlag-Abfluss-Modellierung und der Speicherbewirtschaftung und -steuerung.

Daneben wird die Bestimmung von Hochwasserjährlichkeiten und die Optimierung des Speicherbetriebs besprochen und ein Einblick in die Zeitreihenanalyse gegeben.

#### Lernergebnisse:

Am Ende der Veranstaltung kennen die Studierenden die wichtigsten und am häufigsten angewendeten modelltechnischen Verfahren im Bereich der Wasserwirtschaft und ihre Anwendungsbereiche in der Praxis.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Überwiegend Tafelarbeit, verbunden mit Powerpoint-Präsentationen und Berechnungen mit Hilfe von Taschenrechner und Laptop.

**Medienform:**

Tafelarbeit Powerpoint

**Literatur:**

Eigenes 80-seitiges Skriptum wird in Moodle zur Verfügung gestellt.

**Modulverantwortliche(r):**

Franz Zunic, franz.zunic@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Sustainable Water Resources Management II (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F

Sustainable Water Resources Management (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Zunic F

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

## Modulbeschreibung

### BV460017: Wasserkraft und Energiespeicherung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung am Ende des WS

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Besuch der Vorlesungen

- 1) "Grundmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft" und
- 2) Ergänzungsmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft"

#### Inhalt:

1) Renewable Energy Potentials:  
Overview, definitions

2) Hydro Power:  
\* hydro power potentials  
\* types of hydro power stations  
\* hydro turbines: turbine types, application ranges  
\* energy conversion in hydro turbines - physical fundamentals  
\* hydro power without dams and weirs - stream turbines: fundamentals, turbine types, application range  
\* planning of hydro power stations: hydrological surveys, layout, power plan

3) Energy Storage:  
\* why do we need energy storage - grid stability, safety of supply, economic reasons etc.  
\* which possibilities do exist, pros and cons, potential, development state etc.  
\* pumped storage plants: fundamentals, efficiency, electromechanical equipment  
\* new approaches (Power Tower, ring wall storage, disused mining systems etc.)

**Lernergebnisse:**

Die Studenten erhalten einen Überblick über die etablierten und neu vorgeschlagene Technologien der Wasserkraftnutzung und der Energiespeicherung. Es werden die physikalischen Grundlagen der Energiewandlung in Wasserkraftwerken sowie das grundsätzliche Vorgehen bei deren Planung in der Vorlesung vermittelt. Somit werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in die Lage versetzt, Planungen von Wasserkraft-Projekten zu beurteilen oder selbst durchzuführen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Manuskript

**Medienform:**

Power Point Präsentation mit Animationen, kurze Lehrfilme

**Literatur:**

- J. Giesecke, E. Mosonyi: Wasserkraftanlagen, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-25505-2
- T. Strobl, F. Zunic: Wasserbau, Springer Verlag 2006, ISBN 3-540-22300-2
- W. Bohl: Strömungsmaschinen Band 1: Vogel Verlag Würzburg 1994, ISBN 3-8023-1527-8
- W. Bohl: Strömungsmaschinen Band 2: Vogel Verlag Würzburg 1991, ISBN 3-8023-0127-7
- W. Bohl: Strömungslehre: Vogel Verlag Würzburg 1991, ISBN 3-8023-0036-X
- J. Raabe: Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI-Verlag Düsseldorf 1989, ISBN 3-18-400801

**Modulverantwortliche(r):**

Wilfried Knapp, wilfried.knapp@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Hydro Power and Energy Storage (Vorlesung, 2 SWS)  
Zunic F [L], Knapp W

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

## Modulbeschreibung

### BV470002: Geo Web Services

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	50	40

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

#### **Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

Die angestrebten Lernergebnisse werden durch eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung überprüft .

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60 written exam or 30 oral exam	Folgesemester
Gespräch:	Ja	

#### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Grundlagen der Geoinformatik, Kenntnisse in XML und XML-Schema.

#### **Inhalt:**

Vorlesungen und Übungen zu den folgenden Themen:  
Prinzip des Geo-Web-Service Ansatzes und der Basistechnologien wie XML, XML Schema und http.  
Internationale Standards für Geo-Web-Service-Schnittstellen und weiterer Standards in Bezug zu den Schnittstellen wie WMS, WFS, WCS, GML, SLD. Anwendungen auf der Basis von Geo Web Services in Geodateninfrastrukturen und Sensornetzwerken.

#### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung verstehen die Studierenden das Prinzip von Geo Web Services, um Geodaten und Funktionen im Internet verfügbar zu machen; die Studierenden können internationale Standards für Geo-Web-Service-Schnittstellen analysieren und verstehen ihren Beitrag zur Interoperabilität von Geoinformationssystemen; sie können Anfragen an unterschiedliche Typen von Geo Web Services formulieren; sie können Antworten von verschiedenen Typen von Geo Web Services interpretieren; die Studierenden können den Nutzen von Geo Web Services für verschiedene Anwendungstypen bewerten.

#### **Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesungen und Übungen.

#### **Medienform:**

Präsentationen, XML-Editor-Software, Zugriff auf Geo Web Services über das Internet.

**Literatur:**

Standards des Open Geospatial Consortium: <http://www.opengeospatial.org/standards>

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas H. Kolbe, thomas.kolbe@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Geo Web Services (Vorlesung-Übung, 2 SWS)

Kutzner T

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

## Modulbeschreibung BV470003: Geodatenharmonisierung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Studienleistungen: Erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen. Prüfungsleistung: Projektarbeit (Hausaufgabe). Form der Prüfung: mündliche Prüfung und Projektarbeit. Gewichtung der Gesamtnote: mündliche Prüfung (75%), Projektarbeit (25%)

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

Hausaufgabe:	Vortrag:
Ja	Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen Geoinformatik.

### Inhalt:

Bedeutung der Geodatenharmonisierung allgemein zur Geodatenintegration und im Kontext von Geodateninfrastrukturen, Methoden zur Geodatenharmonisierung, speziell räumliches ETL, semantische Transformation, Einführung in die Software FME, Projektarbeit mit der Software FME.

### Lernergebnisse:

Die Teilnehmer sollen nach einer erfolgreichen Teilnahme am Modul in der Lage sein, die Bedeutung der Geodatenharmonisierung zu verstehen: für die kombinierte Nutzung heterogener Geodaten aus verteilten Systemen, allgemein für die Geoinformatik und im Kontext von Geodateninfrastrukturen; Methoden der Geodatenharmonisierung, u.a. räumliches ETL (Extract, Transform, Load) zu verstehen; ein Werkzeug für räumliches ETL (Software FME) anwenden zu können und die Kenntnisse auf Anwendungsfälle im Bereich der Geodäsie und Geoinformation übertragen zu können (z.B. semantische Transformation in Geodateninfrastrukturen, Integration von Messdaten oder Daten aus dem Bereich Architektur/Bauwesen in GIS).

### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit Übungen am Computer.

Selbständiges Bearbeiten eines Projekts aus dem Bereich der Geodatenharmonisierung.

**Medienform:**

- Präsentationen
- Software FME

**Literatur:**

- Safe Software Inc. (2011): Schulungsunterlagen zur Software FME
- INSPIRE Drafting Team Data Specifications (2008): INSPIRE Generic Conceptual Model, Internet: [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.5\\_v3.1.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.5_v3.1.pdf)
- Schilcher,M. (Hrsg.): INSPIRE-GMES-Broschüre, Internet: <http://www.rtg.bv.tum.de/index.php/aktuelles-v15-42/top-infos/618-inspire-gmes-informationsbroschüre-version-7>

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas H. Kolbe, thomas.kolbe@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Geodatenharmonisierung (Vorlesung-Übung, 2 SWS)  
Donaubauer A [L], Donaubauer A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung BV470015: Geodatenbanken

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die angestrebten Lernergebnisse werden durch eine schriftliche Prüfung überprüft .

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Geoinformatik.

### Inhalt:

Lehrveranstaltung  Einführung in Datenbanksysteme  Datenbankmodellierung (konzeptioneller Datenbankentwurf), Transaktionskonzepte, Indexierungsmethoden, SQL.

Lehrveranstaltung  Geodatenbanken  :

Einführung in Datenbanksysteme, Datenbankmodellierung (konzeptioneller Datenbankentwurf), SQL und Spatial SQL, Transaktionskonzepte, Speicherkonzepte räumlicher Daten in Datenbanksystemen, Räumliche Datentypen und räumliche Operatoren in Datenbanksystemen, Spatial SQL am Beispiel des räumlichen DBS ORACLE spatial.

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage: die Prinzipien eines relationalen Datenbanksystems zur Speicherung raumbezogener Daten zu verstehen, die Grundlagen relationaler Datenbanksysteme zu verstehen, Methoden zur Verwaltung raumbezogener Daten in (objekt-)relationalen Datenbanken zu anzuwenden, die Sprache SQL anzuwenden.

### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und Übung.

### Medienform:

Präsentationen, Skript, Tafelbild, Software ORACLE spatial.

**Literatur:**

Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme - Eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 7. Auflage, 2009.

Kemper, M. Wimmer: Übungsbuch Datenbanksysteme. Oldenbourg Verlag, 2. Auflage, 2009.

Brinkhoff, Th.: Geodatenbanksysteme in Theorie und Praxis, Wichmann, 2008.

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas H. Kolbe, thomas.kolbe@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Geodatenbanken (Vorlesung-Übung, 1 SWS)

Donaubauer A

Datenbanksysteme für Hörer anderer Fachrichtungen (IN4714) (Vorlesung, 2 SWS)

Reiser A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV470016: Advanced GIS für Umweltingenieure - Theorie

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	50	40

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die angestrebten Lernergebnisse werden durch eine Seminararbeit überprüft.

**Prüfungsart:**      **Prüfungsdauer (min.):**      **Wiederholungsmöglichkeit:**

**Hausarbeit:**  
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen in GIS werden vorausgesetzt.

#### Inhalt:

Dieses Modul bietet eine allgemeine Einführung in die Nutzungsmöglichkeiten von GIS für fortgeschrittene Anwendungen im Umweltingenieurwesen. Die einzelnen Inhalte dieses Moduls sind: ein Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten von GIS, GIS-basierte Methoden für hydraulische und Umweltfragestellungen, Übungen mit einer bestimmten GIS-Software.

#### Lernergebnisse:

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage: das Prinzip von GIS für fortgeschrittene Anwendungen zu verstehen; praktische Arbeiten mit GIS-Software zu erledigen; eine Anwendung basierend auf einer bestimmten GIS-Software zu implementieren; aktuelle GIS-Trends zu verstehen; bestehende GIS-Anwendungen zu analysieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesungen und Übungen.

#### Medienform:

Präsentationen, Simulations- und GIS-Software

#### Literatur:

Literaturhinweise werden vom Dozenten gegeben.

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas H. Kolbe, thomas.kolbe@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Advanced GIS for Environmental Engineering - Theory (Vorlesung, 2 SWS)  
Sindram M [L], Sindram M

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

## Modulbeschreibung

### BV470017: Advanced GIS für Umweltingenieure - Anwendungen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	75	15

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die angestrebten Lernergebnisse werden wie folgt geprüft: Durch zwei Vorträge (Zwischen- und Endpräsentation (30%)) und einen Bericht (70%) zur Projektarbeit.

**Prüfungsart:**                   **Prüfungsdauer (min.):**                   **Wiederholungsmöglichkeit:**

**Vortrag:**                   **Hausarbeit:**  
Ja                           Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden Grundkenntnisse der Geoinformatik vorausgesetzt.

#### Inhalt:

Vertiefung der Kenntnisse in Geoinformatik durch eigenständige Projektarbeit evtl. mit Kooperationen zu Behörden und Wirtschaft. Bearbeitung sowohl angewandter als auch forschungsnaher Fragestellungen aus dem Bereich der Geoinformatik.

#### Lernergebnisse:

Nach den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage Konzepte zur Realisierung projektbezogener Aufgaben aus dem Bereich der Geoinformatik zu entwickeln und diese prototypisch zu realisieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Projektarbeit, selbstständiges Lösen einer Problemstellung aus der Geoinformatik. Betreuung durch einen wissenschaftlichen Mitarbeiter. Mittels einer Zwischenevaluierung und eines Abschlussvortrags sollen die Studierenden das Präsentieren von Projekten üben.

#### Medienform:

Präsentationen,  
Simulations-, GIS- und Datenbanksoftware.

#### Literatur:

Literaturhinweise werden vom Betreuer der Projektarbeit gegeben.

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas H. Kolbe, thomas.kolbe@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Geoinformatik 3 (Vorlesung, 3 SWS)

Kolbe T [L], Donaubauer A, Kaden R, Kolbe T, Kutzner T, Machl T, Sindram M, Steuer H

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

## Modulbeschreibung

### BV470018: Raumzeitliche Analyse in GIS

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester

<b>Credits:</b> *	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
3	90	60	30

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

#### **Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

Prüfungsleistungen: Projektarbeit. Form der Prüfung: Projektarbeit und schriftliche Prüfung Gewichtung der Gesamtnote: Projektarbeit (25%), schriftliche Prüfung (75%)

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	60	Folgesemester

#### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Grundlagen Geoinformationssysteme aus den Lehrveranstaltungen Geoinformationssysteme 1 und 2 oder Nachweis gleichwertiger Kenntnisse.

#### **Inhalt:**

- Datenaufbereitung (Java Excel API)
- Datenmodellierung (SQL)
- Datenbank: Oracle XE (Datentyp: SDO)
- Datenerfassung (PHP, HTML)
- Apache Webserver
- Installation des GeoServers
- Einrichten eines WMS Dienstes
- Geostatistische Verfahren (ESRI + der hier entwickelte Dienst)
- Raumzeitliche Analysen

#### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage ein Geoinformationssystem für raumzeitliche Fragestellungen zu entwickeln. Sie können ein geschlossenes System zur Darstellung ortsbezogener Daten erarbeiten und schaffen somit die technische Grundlage zur Beantwortung raumbezogene Forschungsfragen. Neben der zentralen Aufgabe, bereits vorhandene Daten so zu manipulieren, dass sie in eine Datenbank überführt werden können, besitzen die Teilnehmer nach der Veranstaltung die Fähigkeit einen Web Map Service einzurichten. Abschließend haben die Teilnehmer die Fähigkeit erworben eine online-basierte Dateneingabe umzusetzen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul kombiniert Elemente einer Vorlesung mit denen einer Übung. Im Vorlesungsteil werden die Grundlagen im frontalen Stil durch Power Point und Tafelarbeit vermittelt. In der Übung werden die neu erworbenen Kenntnisse in Einzel- und Gruppenarbeit gefestigt. Dazu werden klassische Reproduktionsaufgaben anhand von geführten Aufgabenstellungen gelöst. Zusätzlich werden Transferaufgaben gestellt, die eine themenübergreifende Handlungs- und Sachkompetenz sicherstellen. Den Teilnehmern steht für den gesamten Übungs- und Vorlesungsstoff ein umfassendes Wiki zur Verfügung.

**Medienform:**

- PowerPoint
- Wiki
- Tafelarbeit
- Blog
- Datenbank-, GIS- und WebGIS-Software

**Literatur:**

- ULLENBOOM, Ch., 2006: Java ist auch eine Insel □ Das umfassende Handbuch □ Programmieren mit der Java Standard Edition Version 5.5., aktualisierte und erweiterte Auflage, 1. Nachdruck 2006, Bonn, 1456 S.
- Open Geospatial Consortium, 2004: OGC Web Map Service Interface Version 1.3.0
- GeoServer User Manual (online unter: [www.geoserver.org](http://www.geoserver.org))
- Eigenes wiki (wird am ersten Veranstaltungstag bekannt gegeben)

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas H. Kolbe, thomas.kolbe@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Raumzeitliche Analysen in GIS ( VT 3 ) (Übung, 2 SWS)  
Sindram M

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

## Modulbeschreibung

### BV480004: Photogrammetrie und Fernerkundung III [PF3]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- " Photogrammetrie & Fernerkundung 1
- " Photogrammetrie & Fernerkundung 2

#### Inhalt:

- " Photographische Bildaufzeichnung
- " Digitale Bildaufzeichnung
- " Abtasttheorem
- " Analoge Luftbildkameras
- " Digitale Scanner und Kameras
- " Grundlagen der Thermographie
- " Lasermesssysteme
- " Registrierung von Punktwolken
- " Full waveform Scanning - Anwendung
- " Projektive Geometrie

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage:

- " unterschiedliche photogrammetrische Aufnahmesysteme bezüglich der Einsatzmöglichkeiten und der Qualität der aufgenommenen Daten zu bewerten
- " Prinzipien der Wärmebildtechnik zu verstehen
- " Prinzipien der Lasermesstechnik und Auswertung von Punktwolken zu verstehen
- " Konzepte der projektiven Geometrie zu verstehen

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: klassisch, mit Folienpräsentation

**Medienform:**

Vorlesung: Folienskript

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

Uwe Stilla, Uwe.Stilla@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Photogrammetrie und Fernerkundung 3 (Vorlesung, 2 SWS)  
Still U

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

## Modulbeschreibung

# BV480005: Einführung in die Photogrammetrie, Fernerkundung und GIS [PRG]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

- " Definition Photogrammetrie und Fernerkundung, Beispiele
- " Sensorsysteme
- " Grundlagen Photogrammetry, Stereophotogrammetrie, Orthoprojection, Orientierungen
- " Synthetic Aperture Radar (SAR)
- " SAR Polarimetry (PolSAR)
- " SAR Interferometry (InSAR)
- " Überblick zu derzeitigen und zukünftigen Erdbeobachtungsmissionen
- " Anwendungen der Fernerkundung für das Desastermanagement bei Naturkatastrophen
- " Anwendungen der Fernerkundung im Bereich Umweltmonitoring
- " Umwelt- und Krisen-Informationssysteme basierend auf Fernerkundung und GIS

**Lernergebnisse:**

'Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen zur Einführung Photogrammetrie, Fernerkundung und GIS-Anwendungen sind die Studierenden in der Lage,  
" Anwendungen zu analysieren und unter verschiedenen Gesichtspunkten einzuordnen,  
" ein Luftbildaufnahme zu planen und Aufnahmesituationen zu bewerten,  
" das Prinzip der stereoskopischen Aufnahme und Auswertung zu verstehen,  
" Konzepte der photogrammetrischen Bildauswertung zu verstehen,  
" das Prinzip von SAR-Aufnahmen zur erläutern,  
" die Anwendungsmöglichkeiten der Satellitenfernerkundung im Bereich des Umweltmonitorings und des Disastermanagements zu beurteilen und deren Potentiale sowie auch deren Grenzen kritisch einzuschätzen,  
" die relevanten Fernerkundungsmissionen, wesentlichen Verfahren zur Auswertung der Satellitendaten und deren Integration in fachspezifische Geo-Informationssysteme zu kennen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung: klassisch, mit Folienpräsentation

**Medienform:**

Vorlesung: Folienskript

**Literatur:**

" Albertz J, Wiggenhagen M (2008) Taschenbuch zur Photogrammetrie und Fernerkundung. Heidelberg: Wichmann

**Modulverantwortliche(r):**

Uwe Stilla, Uwe.Stilla@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Introduction to Photogrammetry, Remote Sensing and GIS (Vorlesung, 4 SWS)  
Stilla U, Eineder M, Strunz G

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

## Modulbeschreibung

### BV480006: Digitale Bildverarbeitung für Umweltingenieure [DIP]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studien-/Prüfungsleistung ist in zwei Teile aufgeteilt. Als Studienleistung wird die erfolgreiche Absolvierung der Übungen inklusive Hausübungen gewertet. Die Ergebnisse der Hausübungen gehen nicht in die Modulnote ein. Die Modulnote wird durch eine Pürfungsleistung in Form einer schriftlichen Klausur über den Stoff von Vorlesung und Übung erbracht.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

MatLab Grundlagen

#### Inhalt:

- " Einführung
- " Charakterisierung digitaler Bilder
- " Bildtransformationen
- " Segmentierung
- " Binärbildverarbeitung
- " Vektorisierung und geometrische Primitive
- " Merkmalsextraktion

#### Lernergebnisse:

'Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage:  
" charakteristischen Eigenschaften von Bildern zu bewerten,  
" verschiedene Bildtransformationen zu schaffen und anzuwenden,  
" Bilder mittels Segmentierung und Merkmalsextraktion zu analysieren,  
" Binärbilder zu analysieren und die Ergebnisse zu bewerten,  
" und einzelne Bildverarbeitungsverfahren vergleichend bewerten können.'

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: klassisch, mit Folienpräsentation

**Medienform:**

Vorlesung: Folienskript

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

Uwe Stilla, Uwe.Stilla@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Image Processing (Espace) (Vorlesung, 2 SWS)  
Hoegner L, Stillia U

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

## Modulbeschreibung

### BV480007: Bildverstehen - Grundlagen [BV1]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Ausarbeitung von 4 Hausübungen inklusive Programmieraufgaben ist Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
mündlich	30 Minuten	Semesterende

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- " Digitale Bildverarbeitung oder Digital Image Processing
- " Photogrammetrie und Fernerkundung I

#### Inhalt:

- " Einführung
- " Bildverarbeitung im Orts- und Frequenzraum
- " Merkmalsextraktion und Segmentierung
- " Bildverarbeitung im Visuellen System und Gestalttheorie
- " Wissensbasierte Bildanalyse
- " Produktionensysteme

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage:  
" Bildverarbeitungstrategien zu analysieren  
" Merkmalsextraktionen durchzuführen und Segmentierungsergebnisse zu erzeugen  
" Grundvorgänge im visuellen System zu verstehen  
" Suchstrategien zu bewerten  
" Bildanalyse durch Produktionssysteme zu bewerten

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung: klassisch, mit Folienpräsentation

Übung: seminaristischer Unterricht, ergänzt mit selbstständig zu bearbeitenden Hausübungen

**Medienform:**

Vorlesung: Folienskript

Übung: Arbeitsblätter, teilweise in HALCON zu bearbeiten

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

Uwe Stilla, Uwe.Stilla@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Bildverstehen - Grundlagen (Vorlesung, 2 SWS)

Still U

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

## Modulbeschreibung

### BV480010: Photogrammetrie - Ausgewählte Kapitel [PSC]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
mündlich	30 Minuten	Semesterende
		<b>Vortrag:</b>
		Ja
		<b>Hausarbeit:</b>
		Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- " Introduction to Photogrammetry, Remote Sensing and GIS or Photogrammetrie & Fernerkundung 1
- " Digital Image Processing or Digitale Bildverarbeitung

#### Inhalt:

Topics are selected by the students, e.g.

- " Extraction of buildings from aerial images, satellite images, LiDAR, SAR
- " Extraction of roads from aerial images, satellite images, LiDAR, SAR
- " Extraction of vehicles from aerial images, satellite images, LiDAR, IR
- " Classification of vegetation from aerial images, satellite images, LiDAR, SAR
- " Glaciers DEM from aerial images, satellite images, LiDAR, SAR

#### Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to

- " understand the basic assumptions which are made for the automatic analysis
- " remember different strategies resulting from the assumptions
- " evaluate the results in a certain field
- " assess the state of the art
- " understand the basic features of a scientific paper and a technical report

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung (interaktiv) und Seminar

**Medienform:**

" Vorlesung (interaktiv) und/oder Seminar

**Literatur:**

Wissenschaftliche Aufsätze, selbst zu beschaffen

**Modulverantwortliche(r):**

Uwe Stilla, Uwe.Stilla@bv.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Photogrammetry - Selected Chapters ( PSC ) (Vorlesung, 4 SWS)  
Still U

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

## Modulbeschreibung

### BV480015: Projekt Photogrammetrie und Fernerkundung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	90	90

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Ausarbeitung und eines Seminarvortrages über das durchgeführte Projekt erbracht. Gewichtung: Schriftliche Ausarbeitung: 75 % Seminarvortrag: 25 %

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

**Vortrag:** Ja      **Hausarbeit:** Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden Kenntnisse zu Inhalten vorausgesetzt, welche in den Lehrveranstaltungen

- Photogrammetrie und Fernerkundung I, II, III, IV

des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation und in den Modulen

- Grundlagen Bildverstehen und Signalverarbeitung

- Bildverstehen und Schätztheorie

- Ausgewählte Kapitel der Photogrammetrie und Fernerkundung

des Masterstudiengangs Geodäsie und Geoinformation vermittelt werden.

**Inhalt:**

- 2d und 3d Objektextraktion
- Sensoren (Digitalkameras, Infrarot, LiDAR, SAR)
- Plattformen (Satelliten, luftgetragen, UAVs, mobil, terrestrisch)
- Oberflächenmodellierung und -rekonstruktion
- Vermessung und Veränderungsdetektion
- Automatische Sensororientierung und -kalibrierung
- Tracking Bildsequenzen und Video
- Ego-motion Estimation for Navigation und Szenenrekonstruktion
- Fusion von Sensoren und Daten
- Recherche über aktuellen Stand der Forschung in einem ausgewählten Themengebiet
- Einarbeitung und Bewertung von Lösungsansätzen
- Praktische Umsetzung durch Programmierung und Durchführung von Versuchen bzw. Auswertung von Datensätzen
- Aufbereitung der Programme und Ergebnisse in schriftlicher Form und als Vortrag

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage  
-ein aktuelles Problem aus einem Forschungsgebiet der Photogrammetrie, Fernerkundung oder des Bildverständnisses selbstständig zu analysieren;  
-für ein ausgewähltes Themengebiet der Photogrammetrie, Fernerkundung oder des Bildverständnisses die methodischen Grundlagen aufzubereiten;  
-vorhandene Lösungsansätze in praktischen Versuchen zu bewerten und eigene Lösungsansätze zu entwickeln;  
-die erarbeiteten Ergebnisse in einem Projektbericht zu dokumentieren und in einem Projektvortrag zu präsentieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

- Selbstständige Literatur- und Softwarerecherche
- Selbstständige Erarbeitung von Problemlösungsansätzen
- Programmierung
- Planung von Versuchen bzw. Auswahl geeigneter Daten

**Medienform:**

- Literaturrecherche
- Programmierung
- Interaktives Arbeiten am Bildschirm
- Selbststudium
- Runder-Tisch-Gespräche
- Präsentationen

**Literatur:**

- nach Absprache

**Modulverantwortliche(r):**

Uwe Stilla, stilla@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Photogrammetrie und Fernerkundung - Projekt (Projektstudie, 6 SWS)  
Auer S, Eder K, Fraundorfer F, Gernhardt S, Hoegner L, Schmitt M, Stilla U

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

## Modulbeschreibung

### BV480018: Angewandte Fernerkundung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die VO □Angewandte Fernerkundung□ beinhaltet eine schriftliche Prüfung. Die Prüfungsfragen erstrecken sich über den Stoff der Vorlesung. Hilfsmittel sind nicht erlaubt.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden Kenntnisse zu Inhalten vorausgesetzt, welche in den Lehrveranstaltungen

- Photogrammetrie und Fernerkundung 1,2,3,4 des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation vermittelt werden.

#### Inhalt:

Lehrveranstaltung Angewandte Fernerkundung

- Überblick über aktuelle Fernkundungsmissionen
- Detaillierte Darstellung der bekannten Missionen mit verschiedenen Sensoren und für verschiedene Anwendungen
- Organisatorische Fragen bei Fernerkundungsmissionen

#### Lernergebnisse:

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

- Die verschiedenen Fernerkundungsmissionen zu bewerten

#### Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung Angewandte Fernerkundung vermittelt Inhalte durch Vortrag, Präsentation und Tafelbild. Anwendungsbeispiele aus der Praxis und Diskussionen sollen die Studenten anregen, sich inhaltlich mit den Themen auseinanderzusetzen.

**Medienform:**

- Präsentationen in elektronischer Form
- Skript
- Übungsblätter
- Tafelbild

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

Uwe Stilla, stilla@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Angewandte Fernerkundung (Vorlesung, 2 SWS)  
Strunz G

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

## Modulbeschreibung

### BV490057: Technische Hydrogeologie [W-11]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung zum Gesamtstoff des Moduls.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60 (30)	Semesterende
	Vortrag:	Hausarbeit:
	Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung: Angewandte Hydrogeologie

Vorlesung: Transport von Schadstoffen im Grundwasser

Vorlesung: Wasserchemie II

#### Inhalt:

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

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:  
+ eine Brunnenbohrung zu planen und die Erstellung technisch/wissenschaftlich zu begleiten,  
+ Schäden an Brunnenbauwerken zu erkennen und Lösungsvorschläge zu erarbeiten,  
+ die technischen Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Deponien anzuwenden,  
+ die Auswirkung von Grundwassernutzungen zu bewerten  
+ kontaminierte Grundwasserleiter zu erkennen,  
+ Vorschläge für die Untersuchung zu erarbeiten und umzusetzen,  
+ Vorschläge für die Sanierung kontaminiertener Standorte zu erarbeiten,  
+ Sanierungsvarianten zu bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

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

**Medienform:**

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

**Literatur:**

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

FETTER (2001): Applied Hydrogeology.- (Prentice-Hall).

BIESKE, RUBBERT, TRESKATIS (1998): Bohrbrunnen.- (Oldenbourg).

Houben, Treskatis (2007): Water Well Rehabilitation and Reconstruction.- (McGraw-Hill).

ELLIS, SINGER (2007): Well logging for Earth Scientists.- Berlin (Springer).

FETTER (1993): Contaminant Hydrogeology.- (Prentice-Hall).

DOMENICO, SCHWARTZ (1998): Physical and chemical hydrogeology.- (Wiley).

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

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas Baumann, thomas.baumann@ch.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Technische Hydrogeologie (Vorlesung, 1 SWS)  
Baumann T

Erkundung und Sanierung von Grundwasserschadensfällen (Vorlesung, 2 SWS)  
Baumann T

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

## Modulbeschreibung

### BV500003: Mechanik ungesättigter Böden [UNSATSOIL]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Master

**Sprache:**

Englisch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

3

**Gesamtstunden:**

90

**Eigenstudiumsstunden:**

60

**Präsenzstunden:**

30

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung am Ende des Semesters (Ende der Vorlesungszeit)

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):**

60

**Wiederholungsmöglichkeit:**

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

- die Module Grundbau- und Bodenmechanik Grund- und Ergänzungsmodul oder Grundlagen Umweltgeotechnik und Umweltgeotechnik Ergänzungsmodul sollten erfolgreich abgelegt sein. Dies beinhaltet die Kenntnis über folgende Themen:

- Entstehen und Beschreiben von Fels
- Elementare Eigenschaften des Baugrunds
- Baugrunderkundung, Baugrundbeschreibung, Modellbildung
- Klassifikation der Böden
- Boden als Baustoff
- Wasser im Baugrund (Grundwasserströmung, Grundwasserabsenkung)
- Baugrundverformung (Spannungsausbreitung, Setzung, Konsolidation)
- Scherfestigkeit
- Grundlagen geotechnischer Entwürfe und Ausführungen
- Einfache Flachgründungen
- Interaktion Bauwerk □ Baugrund
- Baugrundverbesserung
- Tiefgründung
- Böschungsstabilität
- Erddruck
- Baugrubenumschließung
- Verankerung
- Bohlträgerverbau

Zudem sollten folgende Module erfolgreich abgelegt sein:

- Technische Mechanik I
- Technische Mechanik II
- Höhere Mathematik I
- Höhere Mathematik II

**Inhalt:**

- Einführung in die Grundlagen der Mechanik ungesättigter Böden
- Arten der Saugfähigkeit
- Abschätzung der Saugfähigkeit
- Abschätzung der Wasserleitfähigkeit
- Wasserströmungen in ungesättigten Böden
- SWRC
- Beschreibung der ungesättigten Leitfähigkeit
- Effektive Spannungen in ungesättigten Böden
- Volumenänderungsverhalten
- Scherfestigkeit
- Bedeutung der Mechanik ungesättigter Böden für die Bemessung in der Geotechnik

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen verfügt der Studierende über grundlegende Kenntnisse über die Mechanik ungesättigter Böden und deren Bedeutung für die Bemessung in der Geotechnik.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltung ist eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpointpräsentation. Filme / Bilder zu Versuchen und Verfahren werden integriert. Es besteht die Möglichkeit den Vorlesungsstoff mit der freiwilligen Bearbeitung von Übungsaufgaben zu vertiefen.

**Medienform:**

Skript, Powerpoint-Präsentation, Tafelarbeit, Videos

**Literatur:**

Studienunterlagen

Lu, N. and Likos, W. J.: Unsaturated soil mechanics, Wiley Verlag, 2004

Fredlund, D. G. and Rahardjo, H.: Soil mechanics for unsaturated soils, Wiley Verlag, 1993

Mitchell, J. K. and Soga, K.: Fundamentals of soil behaviour, Wiley Verlag, 2005

**Modulverantwortliche(r):**

Norbert Vogt, vogt@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Mechanik ungesättigter Böden (Vorlesung, 2 SWS)

Birle E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV500004: Umweltgeotechnik II [UGEO II]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Master

**Sprache:**

Deutsch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

3

**Gesamtstunden:**

90

**Eigenstudiumsstunden:**

60

**Präsenzstunden:**

30

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung am Ende des Semesters (Ende der Vorlesungszeit)

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):**

60

**Wiederholungsmöglichkeit:**

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

- das Modul Umweltgeotechnik für Bauingenieure bzw. Umweltgeotechnik für Umweltingenieure sollte erfolgreich abgelegt sein.
- die Module Grundbau- und Bodenmechanik Grund- und Ergänzungsmodul oder Grundlagen Umweltgeotechnik und Umweltgeotechnik Ergänzungsmodul sollten erfolgreich abgelegt sein. Dies beinhaltet die Kenntnis über folgende Themen:

- Entstehen und Beschreiben von Fels
- Elementare Eigenschaften des Baugrunds
- Baugrundkundung, Baugrundbeschreibung, Modellbildung
- Klassifikation der Böden
- Boden als Baustoff
- Wasser im Baugrund (Grundwasserströmung, Grundwasserabsenkung)
- Baugrundverformung (Spannungsausbreitung, Setzung, Konsolidation)
- Scherfestigkeit
- Grundlagen geotechnischer Entwürfe und Ausführungen
- Einfache Flachgründungen
- Interaktion Bauwerk Baugrund
- Baugrundverbesserung
- Tiefgründung
- Böschungsstabilität
- Erddruck
- Baugrubenumschließung
- Verankerung
- Bohlträgerverbau

Zudem sollten folgende Module erfolgreich abgelegt sein:

- Technische Mechanik I
- Technische Mechanik II
- Höhere Mathematik I
- Höhere Mathematik II

**Inhalt:**

- Ressourceneffizienz in der Geotechnik: Einführung, Problemstellung
- Veränderlich feste Gesteine: Beschreibung, Siebtrommelversuch, Einteilung, Einbau
- Organische Böden: Klassifikation, Eingruppierung, Eignung
- Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte: Klassifikation, Eingruppierung, Frostempfindlichkeit, Eignung
- Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte: Mechanische Bodenverbesserung
- Breiig □ weiche Böden, Schlämme und Suspensionen:  
Verfahrenstechniken zur Entwässerung
- Ressourceneffizienz im Spezialtiefbau und Tunnelbau:  
Verfahrensspezifische Besonderheiten

**Lernergebnisse:**

Vertiefte Kenntnisse bezüglich des Umgangs mit mineralischen Abfällen und Ersatzbaustoffen.  
Kenntnis über Planungsgrundlagen für ein modernes Stoffstrommanagement

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltung ist eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpointpräsentation.

**Medienform:**

Skript, Overhead-/Powerpoint-Präsentation, Tafelarbeit

**Literatur:**

Vorlesungsunterlagen

Vorlesungsunterlagen zu Umweltgeotechnik für Bau-/Umweltingenieure

VOGT, N. Skript "Studienunterlagen Grundbau und Bodenmechanik"

**Modulverantwortliche(r):**

Norbert Vogt, vogt@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Umweltgeotechnik II (Vorlesung, 2 SWS)

Heyer D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV500005: Bauen mit Geokunststoffen für Umweltingenieure [BwG]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Master

**Sprache:**

Englisch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

3

**Gesamtstunden:**

90

**Eigenstudiumsstunden:**

60

**Präsenzstunden:**

30

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung am Ende des Semesters (Ende der Vorlesungszeit)

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):**

60

**Wiederholungsmöglichkeit:**

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

- die Module Grundbau- und Bodenmechanik Grund- und Ergänzungsmodul oder Grundlagen Umweltgeotechnik und Umweltgeotechnik Ergänzungsmodul sollten erfolgreich abgelegt sein. Dies beinhaltet die Kenntnis über folgende Themen:

- Entstehen und Beschreiben von Fels
- Elementare Eigenschaften des Baugrunds
- Baugrunderkundung, Baugrundbeschreibung, Modellbildung
- Klassifikation der Böden
- Boden als Baustoff
- Wasser im Baugrund (Grundwasserströmung, Grundwasserabsenkung)
- Baugrundverformung (Spannungsausbreitung, Setzung, Konsolidation)
- Scherfestigkeit
- Grundlagen geotechnischer Entwürfe und Ausführungen
- Einfache Flachgründungen
- Interaktion Bauwerk □ Baugrund
- Baugrundverbesserung
- Tiefgründung
- Böschungsstabilität
- Erddruck
- Baugrubenumschließung
- Verankerung
- Bohlträgerverbau

Zudem sollten folgende Module erfolgreich abgelegt sein:

- Technische Mechanik I
- Technische Mechanik II
- Höhere Mathematik I
- Höhere Mathematik II

**Inhalt:**

- Funktionen von Geokunststoffen
- Produkte
- Untersuchungs- und Prüfmethoden
- Einbau, Verarbeitung, Beanspruchungen
- Anwendungsbeispiele

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung kennt der Studierende die unterschiedlichen Arten von Geokunststoffen und kann deren Eignung in Abhängigkeit des Einsatzgebietes abschätzen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltung ist eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpointpräsentation.

**Medienform:**

Skript, Powerpoint-Präsentation, Tafelarbeit, Videos

**Literatur:**

- Vorlesungsunterlagen
- Vorlesungsunterlagen zu Environmental Geotechnics bzw. Umweltgeotechnik
- VOGT, N. Skript "Studienunterlagen Grundbau und Bodenmechanik"
- Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus, Ausgabe 2005, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln, FGSV Heft Nr. 535
- Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus TL Geok E-StB 05
- Empfehlungen für Bewehrungen aus Geokunststoffen - EBGEO, hrsg. von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT), Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 1997
- Schweizerischer Verband für Geokunststoffe, 2003, Handbuch Bauen mit Geokunststoffen
- Geokunststoffe im Erd- und Straßenbau, 2. Auflage, Herausgeber: Müller-Rochholz, J., Oktober 2008

**Modulverantwortliche(r):**

Norbert Vogt, vogt@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Bauen mit Geokunststoffen für Umweltingenieure (Vorlesung, 2 SWS)  
Bräu G

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

## Modulbeschreibung

### BV510002: Modellierung dynamischer Systeme - Kurs 1: Gebäude [MdS]

#### Kurs 1

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Anwesenheitspflicht, Projektarbeit

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	design project	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorteilhaft sind gute Kenntnisse aus dem Bereich der allgemeinen Bauphysik. Eine Neigung zum Umgang mit Computermodellen wird vorausgesetzt.

#### Inhalt:

Modellierung dynamischer Systeme mit der Software TRNSYS - Kurs 1: Gebäude. Abbildung von Gebäuden und deren Eigenschaften in der Software TRNSYS mit dem Ziel, energie- und temperaturrelevante Planungsentscheidungen quantifizierbar, unterscheidbar und somit begründbar gemacht werden.

#### Lernergebnisse:

Über die Handhabung der Software TRNSYS hinaus werden die Studenten in der Lage sein:

- Simulationsmodelle zu definieren und abzugrenzen
- Simulationsmodelle sukzessive aufzubauen
- Simulationsmodelle und -ergebnisse kritisch zu bewerten

Anhand der selber aufgestellten Simulationsmodelle werden die Studenten in der Lage sein, die Wirkung von:

- Verglasungsqualität, Sonnenschutz, Masse, Dämmung und Lüftungsart
- Nutzungseigenschaften und
- Haustechnik

auf die thermische Qualität und den Energieverbrauch des Gebäudes zu beurteilen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung setzt sich zu ca. 70% aus Übungen und zu 30% aus Vorlesungen zusammen

**Medienform:**

Vom LS zur Verfügung gestellte Notebooks auf denen die Studenten den Umgang mit der Software lernen

- Tafelanschrieb
- Powerpointpräsentationen

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

Jörn von Grabe, v.grabe@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung

### BV510003: Modellierung dynamischer Systeme - Kurs 2: Erneuerbare Energiequellen [MdS]

Kurs II

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Anwesenheitspflicht, Projektarbeit

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	design project	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Teilnahme und Bestehen des Kurses MdS I - Gebäude

#### Inhalt:

- thermische Solarsysteme: Solarkollektoren, Speicher, Pumpen, Wärmetauscher
- elektrische Inselsysteme: PV-Zellen, Windräder, Batteriespeicher, Wechselrichter

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden werden in der Lage sein, regenerative Energiequellen auf das Gebäude abzustimmen, gemeinsam zu simulieren und das System auszulegen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

50% Vorlesungen  
50% Übungen mit TRNSYS

#### Medienform:

Tafelanschrieb  
Powerpoint

#### Literatur:

**Modulverantwortliche(r):**

Jörn von Grabe, v.Grabe@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung BV510009: Baukonstruktion II / III

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Zweisemestrig	Wintersemester/Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	90	90

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Teil 1: Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in einer Zeit von 60 min ohne Hilfsmittel die grundlegenden baukonstruktiven Zusammenhänge und Lösungen erkannt und wiedergegeben werden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsinhalt und die dazugehörigen Skriptteile. Die Antworten erfordern teils eigene Formulierungen und Skizzen. Die Hausaufgaben ergänzen die Vorlesung und sind inhaltlich prüfungsrelevant, gehen aber nicht in die Note mit ein.; Teil 2: Anfertigen einer Seminararbeit in Form eines Sanierungsprojekts

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
schriftlich und mündlich	Teil 1: 60 min; Teil 2: 20 min	Folgesemester	
Hausaufgabe:	Gespräch:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja	Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Baukonstruktion I

### Inhalt:

Teil 1: Grundlagen der Baukonstruktion II , Gebäudehülle, Innenausbau, Plandarstellung. Teil 2: Baugeschichte, Bestandsaufnahme, Sanierungsmöglichkeiten  
Einleitend wird im Rahmen dieser Veranstaltung die Fragestellung geklärt, um was es sich bei "Bestand" überhaupt handelt und welche Konstruktionsmerkmale in welchen Baualtersklassen wieder zu finden sind. Darüber hinaus werden die typischen, z.T. materialspezifischen Bauschäden und die unterschiedlichen Methoden zu deren Aufnahme und Analyse behandelt. Einen wichtigen Schwerpunkt bilden die Vorlesungen über die technischen Möglichkeiten, unterschiedliche Bestandskonstruktionen an die Bedürfnisse der heutigen Zeit anzupassen.

### Lernergebnisse:

Teil 1: Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage die verschiedenen Konstruktionsarten der Gebäudehülle bzgl. Sonnenschutz, Fenster, Fassade, Membranbau und des Innenausbau sowie der Treppen zu verstehen, formal richtig zu planen und darzustellen.  
Teil 2: Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage verschiedene Ansätze zu Sanierungsmöglichkeiten von Bestandsbauten zu entwickeln und in Planform formal und inhaltlich richtig darzustellen.

### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Tafelarbeit, Übungsarbeiten, Referate und Seminararbeit

**Medienform:**

Präsentation, Tafelarbeit, Skript

**Literatur:**

Frick, Knöll: Baukonstruktionslehre in 2 Bänden, Teubner-Verlag, Stuttgart, 2001 (Baukonstruktions-Bibel);  
Verschiedene Autoren: Baukonstruktions-Atlanten des Instituts für Internationale Architektur-Dokumentation, München, im Birkhäuser-Verlag, Basel, Boston, Berlin bzw. Rudolf-Müller-Verlag, Düsseldorf;  
Neufert: Bauentwurfslehre, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 1992 ;  
Baustoffatlas, Birkhäuser Verlag 2005  
Stahr: Bausanierung, Vieweg-Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, 2002,  
Institut für Bauforschung: Atlas Bauen im Bestand, Rudolf-Müller-Verlag, Kölln, 2008, Frick, Knöll:  
Baukonstruktionslehre in 2 Bänden, Teubner-Verlag, Stuttgart, 2001 (Baukonstruktions-Bibel);

**Modulverantwortliche(r):**

Stefan Winter, winter@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Baukonstruktion II (Vorlesung, 2 SWS)  
Winter S, Bodemer E

Baukonstruktion III (Vorlesung, 4 SWS)  
Winter S, Bodemer E, Ott S, Hofmann V

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

## Modulbeschreibung

### BV520007: Siedlungsstruktur und Verkehr - Wechselwirkungen und Strategien

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung zur Überprüfung der Lernergebnisse: Verständnis- und Transferfragen, Anwendungsaufgaben, Seminarbericht + Präsentation, Mitarbeit im Seminar

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kombination mit Modellierung von Siedlungsstruktur und Verkehr (BV 520008)

#### Inhalt:

- Verkehrsangebot, Verkehrsnachfrage,  
Verkehrsauswirkungen
- Wechselwirkungen zwischen Siedlungsstruktur  
und Verkehr
- Erreichbarkeit
- Regionale Flächennutzungs- und Verkehrskonzepte
- Räumliche Planungsinstrumente
- Nahmobilität
- Mobilitätsmanagement, Verkehrsnachfragermanagement
- Einführung in Erreichbarkeitsmaßnahmen
- Planungsaspekte der Region München
- GIS-basierte Workshops

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, Wechselwirkungen zwischen Flächennutzung und Verkehrsnachfrage zu verstehen, Strategien zur Verkehrsnachfrage-steuerung zu analysieren und zu bewerten und Konzepte für eine nachhaltige Verkehrsnachfragesteuerung zu schaffen.

Außerdem besitzen die Studenten ein komplexes Verständnis über Erreichbarkeitsmaßnahmen und deren Verwendbarkeit in der praktizierten Planung. Darüber hinaus haben die Teilnehmer Kenntnis über allgemeine Herausforderungen/Probleme in der praktizierten Planung, welche mit Hilfe der Erreichbarkeitsmaßnahmen analysiert und bewältigt werden können.

Unter Berücksichtigung methodischer Aspekte sind die Studenten fähig wissenschaftliche Literaturanalysen selbstständig durchzuführen und geeignete Literatur über das Thema zu sammeln. Sie sind darauf vorbereitet in Gruppen komplexe Aufgabenstellungen zu bearbeiten, schriftliche wissenschaftliche Beiträge vorzubereiten und Präsentationen zu halten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltung ist eine Vorlesung mit Unterstützung durch eine Powerpointpräsentation, bei der auch stets die Gelegenheit zur Diskussion gegeben ist. Teilweise werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalten verwendet. Des Weiteren findet eine Exkursion statt, die die Zusammenhänge zwischen Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung vor Ort verdeutlicht. Zu einzelnen Themen werden Gastreferenten geladen. Eigenständige Arbeit wird in Form von Hausaufgaben (Erstellung eines Essays, Übungsaufgaben) gefordert. Zur Semestermitte wird eine 30-minütige Testklausur geschrieben.

**Medienform:**

Powerpoint-Präsentation, Handouts, Tafel, wissenschaftliche Aufsätze, Gastbeiträge.

**Literatur:**

Vuchic, V. R. (1999). *Transportation for livable cities*. New Brunswick, N.J.: Center for Urban Policy Research.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. -Ing. Gebhard Wulfhorst , gebhard.wulfhorst@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Interactions of land-use and transport (Vorlesung, 2 SWS)  
Wulfhorst G, Büttner B

Seminar (Seminar, 3 SWS)  
Wulfhorst G, Büttner B

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

## Modulbeschreibung

### BV520008: Modellierung von Siedlungsstruktur und Verkehr

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung zur Überprüfung der Lernergebnisse: Verständnis- und Transferfragen, Anwendungsaufgaben

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

**Hausarbeit:**  
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

- Möglichkeiten und Grenzen modellgestützten Arbeitens
- Transportmodellierung mit Hilfe des 4-Stufen Modells, dessen Möglichkeiten und Grenzen
- Modellierung des Verkehrsangebots
- Modelle der Verkehrserzeugung
- Gravitationsmodell der Verkehrsverteilung
- Diskrete-Wahl-Modelle (LOGIT) und Anwendung in Verkehrsmodellen, insbesondere Verkehrsmittelwahl
- Modelle der Verkehrsumlegung, Systemdynamik, Siedlungsstruktur, sowie der Wechselwirkungen von Transport und Siedlungsstruktur
- Aktivitätsbasiertes Modellieren
- Erreichbarkeitsmodelle
- Systemdenken

**Lernergebnisse:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt zur:

- Analyse der Potentiale und Grenzen modellgestützten Arbeitens
- Bewertung grundlegender Algorithmen der Verkehrserzeugung, -verteilung, -aufteilung und -umlegung
- Anwendung dieser grundlegenden Algorithmen der Verkehrsmodellierung in der Software VISUM
- Verstehen der komplexen Zusammenhänge zwischen Transportbereitstellung, langfristiger Mobilitätsentscheidungen, Alltagsaktivitäten, Verkehrserzeugung, Betriebs- und Zielpunktsentscheidungen, sowie Verkehrs volumen in der reellen Welt und die Herausforderung diese Zusammenhänge in ein entsprechendes Modell umzusetzen (als eine Funktion der Zielvorgaben)
- Bewertung der Anwendungsfelder und die Grenzen des klassischen fortlaufenden Verkehrs nachfragemodells (4-Stufen Algorithmus)
- Analyse und Entwicklung von Erreichbarkeitsmodellen
- Verstehen der grundlegenden Prinzipien von aktivitätsbasiertem Modellieren, ausgewählter Siedlungsstruktur- und Verkehrsmodellen, Systemdenken, sowie Modellen der Systemdynamik
- Beurteilung der Brauchbarkeit verschiedener Vorgehen zur Modellierung
- Vorbereitung zur Entwicklung weiterer ausgewählter Modellierungsvorgehen in Eigenarbeit (z.B. Projektseminar, Master thesis, PhD thesis)

**Lehr- und Lernmethoden:**

Kombination aus Vorlesung und Übung mit Bearbeitung von Beispielaufgaben im Hörsaal und in Heimarbeit, EDV-gestützte Entwicklung eines eigenständigen Verkehrs nachfragemodells, Exkursion mit Fachexperten, Gastreferenten zu ausgewählten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

**Medienform:**

Powerpoint Präsentationen, Handouts, Tafel, Projektbeispiele, Studenten-Lizenz für Standard-Software, Bearbeitung am Rechner

**Literatur:**

Ortuzar/Willumsen (2006): Modelling transport, 3rd edition. John Wiley & Sons Ltd.; Literaturliste im Kurs

**Modulverantwortliche(r):**

Gebhard Wulfhorst, gebhard.wulfhorst@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Transport Planning Models (Vorlesung, 2 SWS)  
Wulfhorst G, Ji C

Integrated Land-use and Transport Modelling (Vorlesung, 3 SWS)  
Wulfhorst G [L], Wulfhorst G, Ji C

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

## Modulbeschreibung

### BV520009: Projektbewertung und Planungsprozesse im Verkehr

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Englisch	Zweisemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
6	180	60	120

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur am Ende des Moduls erbracht. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff. Die Prüfung findet ohne Hilfsmittel statt. Nicht-programmierbare Taschenrechner sind als Unterstützung für die Lösung der Rechenaufgaben erlaubt. Teil 1 der Prüfung (60 Minuten und 50 % der Punktanzahl) beinhaltet Fragen und Rechenaufgaben zum ersten Vorlesungsteil (Bewertungsmethoden), Teil 2 der Prüfung (60 Minuten und 50 % der Punktanzahl) beinhaltet Fragen zum zweiten Vorlesungsteil (Planungs- und Umsetzungsprozesse von Verkehrsprojekten). Zu den Studienleistungen im ersten Vorlesungsteil (Bewertungsmethoden) gehören u.a. semesterbegleitend die Vorbereitung von Vorträgen und die Erstellung von Hausaufgaben, sowie die Teilnahme an interaktiven Diskussionen während der Vorlesung und Übung.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	120	Folgesemester

<b>Hausaufgabe:</b>	<b>Vortrag:</b>
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Im ersten Teil dieses Moduls werden die Grundlagen und Konzepte der Bewertung und Evaluierung für Verkehrssysteme behandelt. Die Vorteile und Nachteile der einzelnen Bewertungsmethoden (z.B. Kosten-Nutzen-Analyse, Multi criteria analysis (MCA),...) werden vorgestellt. Anwendungsbeispiele und initiale Randbedingungen für die einzelnen Bewertungsmethoden werden gezeigt und diskutiert.

Der zweite Teil gibt einen Überblick über die organisatorischen und regulatorischen Prozesse bei der Planung von Verkehrssystemen.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, aus einer Vielzahl von Bewertungsmethoden diejenige auszuwählen und korrekt anzuwenden, die für die jeweilige Fragestellung geeignet und sinnvoll ist.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Diskussionen sollen das gerade Erlernte hinterfragen und vertiefen. Praktische Rechenbeispiele verdeutlichen die theoretischen Grundlagen. In den Übungen wird der Vorlesungsstoff durch weitere Anwendungsbeispiele vertieft und teilweise werden in Gruppenarbeit gemeinsam konkrete Fragestellungen beantwortet.

**Medienform:**

Präsentationen (Handzettel), multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme

**Literatur:**

---

**Modulverantwortliche(r):**

Fritz Busch,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

System Assessment Methods (Vorlesung, 2 SWS)  
Busch F [L], Hoffmann S, Jakob G

Transportation Policies and Project Design (Vorlesung, 2 SWS)  
Wulffhorst G [L], Klug S

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

## Modulbeschreibung

### BV530014: Hangbewegungskartierung [W-01]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsleistung: schriftliche Hausarbeit (Kartierbericht) benotet; Studienleistung: Teilnahme an der 5-tägigen Geländeübung (Protokoll), darüber hinaus wird eine termingerechte Abgabe der Hausaufgaben (GIS Übungen) erwartet.

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

Hausaufgabe:	Hausarbeit:
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu:

- geologischer Kartierung
- Gebirgsgeigenschaften
- Klassifikation von Boden und Fels
- Gestein und Gebirge: Maßstabseffekte
- Methoden der Ermittlung von Gesteins- und Gebirgskennwerten
- Trennflächenauswertung mit einem Programm zur Gefügeanalyse

das Modul

- Hangbewegungen P-04
- GIS I

oder eine vergleichbare Veranstaltung sollte begleitend zu dieser Veranstaltung gehört werden oder bereits erfolgreich abgelegt sein.

**Inhalt:****KARTIERÜBUNG:**

- Methodik bei der Kartierung von Hangbewegungen im Gelände (Eigenständige Kartierung in Kleingruppen);
- Erkennung und Interpretation typischer Hangbewegungsmorphologie;
- Ableitung wichtiger Hangbewegungsprozesse und -mechanismen aus dem Geländebeobachtung;
- Erstellung einer phänomenologischen Hangbewegungskarte gemäß BUWAL
- Klassifizierung von Hangbewegungen gemäß Cruden & Varnes(1996)

**GIS-ÜBUNG:**

Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung von Geoinformationssystemen in der Geologie am Beispiel der Hangbewegungskartierung. Die Modulteilnehmer erstellen im Laufe des Kurses eine geologische und eine phänomenologische Hangbewegungskarte mit Hilfe von ESRI ArcGIS®. Folgendes Aspekte werden dabei theoretisch und praktisch behandelt:

- Grundlagen Geodaten: Geodatenbanken, Shape Files, GPS-Daten, Raster-Daten;
- Koordinatensysteme: Raumbezug, Projektion, Transformation, Georeferenzierung
- Darstellung von Geodaten mit ArcGIS: Styles, Layout, Beschriftungen etc.;
- Editieren von Geodaten mit ArcGIS: Anlegen von Geometrien, Attributierung, Topologie;
- Grundlagen Digitale Geländemodelle (DGM): Triangular Irregular Networks (TIN), Rasterdaten;
- Arbeiten mit DGMs: Editierung, Visualisierung (3D-Modelle, Profile), Volumenbestimmung
- Luftbildauswertung: Beurteilung der Aktivität, Identifizierung und Kartierung von geologisch relevanten Strukturen (Abrisskanten, Stauchwälle, Felssturzareale etc.)
- Phänomenologische Hangbewegungskarte: Grundlagen, Methodik, Legende

**Lernergebnisse:**

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

- selbständig im Gelände eine Hangbewegung zu untersuchen,
- die kritischen die Hangbewegung beschreibenden Parameter zu erheben,
- die Hangbewegung phänomenologisch zu kartieren
- die wirkenden Prozesse und Mechanismen aus dem Geländebeobachtung abzuleiten
- eine Gefährdungseinschätzung einer Hangbewegung durchzuführen (in Verbindung mit dem Modul P-04 Hangbewegungen)
- im Gelände gewonnene geologische Daten in digitale Geodaten zu überführen
- selbständig komplexe Kartierprojekte mit ESRI ArcGIS® oder vergleichbaren Geoinformationssystemen umzusetzen.
- räumliche Abfragen und Analysen mit Geodaten anzuwenden.
- Geodaten druckreif in Form von Karten und 3D Modellen zu visualisieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

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

Bestandteil der Veranstaltung ist zudem ein 5-tägiger Gelände-Blockkurs, bei dem die Studenten zunächst in einer eintägigen Einführungsexkursion in die Thematik eingeführt werden. Anschließend führen die Teilnehmer(innen) selbständig eine Kartierung einer oder mehrerer Hangbewegungen in Kleingruppen durch.

**Medienform:**

Präsentationen, Handouts, Fälle und Lösungen; Eigenständige Geländearbeit in Kleingruppen.

**Literatur:**

BUWAL 1997: Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren für raumwirksame Tätigkeiten

Zangerl et al. (2008), Leitfaden Massenbewegungen

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

**Modulverantwortliche(r):**

N.N.,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Kartierungsübung Hangbewegungen (Übung, 2,8 SWS)  
Krautblatter M, Leith K, Mamot P, Sellmeier B

GIS für Geologen (Vorlesung-Übung, 4 SWS)  
Leith K, Mamot P, Krautblatter M, Beer S, Luu-Chucholowski S

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

## Modulbeschreibung

### BV530023: Modellprojekt "Prävention gegen alpine Naturgefahren" [ModProj]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Bachelor	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	90	90

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Überprüfung erfolgt in Form von Zwischen- und Abschlusspräsentationen mit Möglichkeit zur intensiveren Fragestellung durch die Prüfer sowie durch einen gemeinsamen Abschlussbericht. Während des Projekts erfolgt laufende Beurteilung von Engagement / Mitarbeit / Problemlösungskompetenz

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
immanenter Prüfungscharakter	90	Folgesemester
Hausaufgabe:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorausgesetzt werden Grundlagen in Ingenieurgeodäsie, GIS und Bodenordnung & Landmanagement. Die Grundlagen werden u.a. durch den erfolgreichen Abschluss des Bachelor-Studiengangs Geodäsie und Geoinformation gewonnen.

Das Projekt richtet sich explizit an alpinen Naturgefahren aus. Trittsicherheit im alpinen Gelände ist daher für einige Projektaufgaben unerlässlich; es besteht jedoch auch die Möglichkeit zu alternativen Projektleistungen.

#### Inhalt:

- Aufbau von GPS- / terrestrischen Netzen und deren Auswertung zur Deformationsanalyse von instabilen Gebirgsformen
- Einsatz von modernem Instrumentarium (Smart Station/Smart Pole) zur effektiven Erfassung von Objekten in schlecht erschlossenen Gebieten
- Einsatz von terrestrischen Laserscannern zur Volumensbestimmung von potentiell bedrohlichen Felsmassen
- Verarbeitung unterschiedlicher Datenbestände aus diversen Quellen in einem gemeinsamen GIS zur umfangreichen Dokumentation und Modellierung lokaler raumbezogener Naturgefahren
- Evaluation möglicher Gefährdungsszenarios anhand Aufbereitung existierender Daten im GIS
- Erarbeitung nachhaltiger, umweltverträglicher und sozial durchsetzbarer Maßnahmen zum Schutz von menschlichem Leben und Gütern im besiedelten / bewirtschafteten Gebiet durch planerische und bodenordnerische Maßnahmen (gefährdete Bereiche)
- Entwicklung eines Nutzungskonzepts des gefährdenden Bereichs im Kontext von (Ski-)Tourismus, Geologie und Umweltschutz
- Verzahnung der einzelnen Teilbereiche durch entsprechende Datenerhebung vor Ort
- Zusammenarbeit mit lokalen Entscheidungsträgern (Gemeinde, Wildbach, Amt der Tiroler Landesregierung) und Experten (Geologie)

**Lernergebnisse:**

- Nach Durchführung des Projekts sind die Studierenden in der Lage,
- (kleine) Messkampagnen selbstständig zu planen und durchzuführen
  - die dazu notwendige Ressourcenplanung selbstständig durchzuführen
  - existierende Datengrundlagen zu analysieren, zu bewerten und anzuwenden sowie diese ggf. fortzuschreiben
  - planerische Tätigkeiten unter Berücksichtigung äußerer Zwänge durchzuführen und zu evaluieren
  - mit Entscheidern, Experten und Bürgern vor Ort zu interagieren

**Lehr- und Lernmethoden:**

- " Allgemeine Einführungsveranstaltung (zwei Tage Einführung in Thematik und Schaffung von Grundlagen in Gruppenarbeit)
- " Einführung im Messgebiet (ein Tag Ortsbegehung und Führung durch einen Geologen)
- " Durchführung von Deformations- und Bestandsmessungen vor Ort (3-4 Tage) mit Auswertung (Feldübung)
- " Auswertung und Mehrwertgenerierung/Modellierung von Geo-Daten in seminarähnlicher Übungsveranstaltung (4-5 Tage)
- " Raumordnerische Planung / Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs in seminarähnlicher Übungsveranstaltung (4-5 Tage)
- " Erarbeitung von Abschlussvortrag und Bericht (Heimarbeit) (1-3 Tage)

**Medienform:**

Es werden, soweit nötig, Skripten ausgegeben.

**Literatur:**

- F. Rudolf-Miklau: Naturgefahren-Management in Österreich
- R. Marschallinger u.a.: Geostaistische Raum-Zeit-Analyse der Deformationen am Hornbergl, Proceedings COGeo 2010
- J. Glabsch u.a.: Monitoring the Hornbergl landslide[&], Journal of Applied Geodesy 4/2009

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas Wunderlich, th.wunderlich@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Modellprojekt „Prävention gegen alpine Naturgefahren“ (Übung, 6 SWS)  
Wunderlich T, Spreng K, Donaubauer A, Kolbe T, Leitmeier A, Reith C

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

## Modulbeschreibung

### BV550009: Projekt- und Unternehmensprozesse in der Bauwirtschaft

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung am Semesterende - Verständnisfragen (ggf. Multiple Choice) - durchzurechnende Aufgaben - keine Prüfungsvoraussetzungen

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

#### Inhalt:

Schlüsselfertiger Hoch- und Ingenieurbau:

Schlüsselfertiges Bauen und Leistungsbeschreibung; Planungsverlagerung; Bausoll/Bauist; Vertragsarten; GU-Vertrag; Projektstruktur, Planungsprozesse im SF-Bau; Risikomanagement; Bürgschaften, und Versicherungen; Angebotsbearbeitung; Vertragsverhandlungen, Projektmanagement; Änderungsmanagement; Planung von Ein- und Auszahlungen; Dokumentation; Projektabschluss; Abnahme und Gewährleistung; Mängelhaftung

Geschäftsprozessmanagement in der Bauwirtschaft:

Geschäftsprozesse; Organisationsstruktur; Marktbearbeitung und Akquisition; Risikomanagement, Juristisches Projektmanagement; Personalmanagement; Rechnungswesen, Finanzbuchhaltung, Kostenrechnung; Einkaufsprozesse; Operative Unternehmenssteuerung; Unternehmensplanung; Balanced Scorecard; Strategische Unternehmensführung

#### Lernergebnisse:

Der Student schließt mit einem fundierten Verständnis der genannten Inhalte ab, sowie der Fähigkeit, die behandelten Themen selbstständig in Analyse, Anwendung und gedanklicher Weiterentwicklung methodisch zu nutzen

#### Lehr- und Lernmethoden:

Klassische Kursveranstaltung als Kombination von Vortrag, Übung, z.T. Tutorien zur Vertiefung

**Medienform:**

Skript, "Power Point"-Präsentation, z.T. Tafelbild, Videos, Exkursionen

**Literatur:**

Skript zur Vorlesung

**Modulverantwortliche(r):**

Josef Zimmermann, j.Zimmermann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Schlüsselfertiger Hoch- und Ingenieurbau (Vorlesung, 2 SWS)  
Zimmermann J

Geschäftsprozessmanagement in der Bauwirtschaft (Vorlesung, 2 SWS)  
Zimmermann J

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

## Modulbeschreibung

### BV550014: Projektorganisation und Management

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Midtermsemesterarbeit, Prüfung am Semesterende - Verständnisfragen (ggf. Multiple Choice) - durchzurechnende Aufgaben - keine Prüfungsvoraussetzungen

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Grundlagen des Projektmanagement:

Projekte und Projektumgebung; Erfolgsfaktoren; Projektorganisation; Kosten- und Ressourcenplanung; Projects and Environment; Factors of success; Termin- und Ablaufplanung; Controlling in Projekten; Analysemethoden; Qualitätsmanagement; Projektlandschaften , -bewertung und -auswahl; Risikomanagement; Kommunikation und Managementmethoden

Organisationsformen der Projektabwicklung:

Grundlagen des Risiko- und Qualitätsmanagements, Vergaberechtliche (wettbewerbsrechtliche ) Grundlagen (VOB/A, VOF, VOL/A, GWB, GRW, VgV), Vergleich nationaler und internationaler bauvertraglicher Regelungen (VOB/B, FIDIC, NEC), Arten der Leistungsbeschreibung, Planungsverträge (Fachlosvergabe, Schlüsselfertige Vergabe), Leistungsverträge (Einheitspreisvertrag, Detailpauschalvertrag, Globalpauschalvertrag), Guaranteed Maximum Price, Formen des Construction Managements, Public Private Partnership, vergabestrategische Überlegungen

#### Lernergebnisse:

Der Student schließt mit einem fundierten Verständnis der genannten Inhalte ab, sowie der Fähigkeit, die behandelten Themen selbstständig in Analyse, Anwendung und gedanklicher Weiterentwicklung methodisch zu nutzen

#### Lehr- und Lernmethoden:

Klassische Kursveranstaltung als Kombination von Vortrag, Übung, z.T. Tutorien zur Vertiefung

**Medienform:**

Skript, "Power Point"-Präsentation, z.T. Tafelbild, Videos, Exkursionen

**Literatur:**

Skript zur Vorlesung

**Modulverantwortliche(r):**

Josef Zimmermann, j.zimmermann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Grundlage des Projektmanagements (Principles of Project Management) (Vorlesung, 2 SWS)  
Eber W

Risikomanagement (Vorlesung, 2 SWS)  
Eber W

Grundlagen des Projektmanagements (Principles of Project Management) (Vorlesung, 2 SWS)  
Eber W

Business and Operation Concepts and Contracting (Vorlesung, 2 SWS)  
Zimmermann J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### BV550017: Nachhaltige Immobilienentwicklung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfung am Semesterende - Verständnisfragen (ggf. Multiple Choice) - durchzurechnende Aufgaben - keine Prüfungsvoraussetzungen

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Immobilienprojektentwicklung:

Grundlagen der Investition in Immobilien, Marktsituation, Begriffe, Phasen, Objektarten, Wirtschaftlichkeit; Standortanalysen und Marktdaten; Marktbeteiligte, Kennzahlen, Flächendefinitionen Developmentrechnung, Sensitivitätsanalyse, Bewertung und Finanzierung von Immobilien; Vertragsformen, Betreibermodelle, Rechtliche Grundlagen, AHO;

Wert- und Wertermittlungsmethoden:

Verkehrswertermittlung von Gebäuden, Definition von Wertbegriffen, Verkehrswertermittlung nach § 194 BauGB, Verfahren der internationalen Marktwertermittlung, Vergleichswertverfahren, Ertragswertverfahren, Sachwertverfahren, Residual Method, Profits Method

#### Lernergebnisse:

Der Student schließt mit einem fundierten Verständnis der genannten Inhalte ab, sowie der Fähigkeit, die behandelten Themen selbstständig in Analyse, Anwendung und gedanklicher Weiterentwicklung methodisch zu nutzen

#### Lehr- und Lernmethoden:

Klassische Kursveranstaltung als Kombination von Vortrag, Übung, z.T. Tutorien zur Vertiefung

#### Medienform:

Skript, "Power Point"-Präsentation, z.T. Tafelbild, Videos, Exkursionen

**Literatur:**

Skript zur Vorlesung

**Modulverantwortliche(r):**

Josef Zimmermann, j.Zimmermann@bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Immobilienwert und Wertermittlungsmethoden (Vorlesung, 2 SWS)

Ludwig H

Immobilienprojektentwicklung- Project Development (Vorlesung, 2 SWS)

Zimmermann J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV560005: Intelligente Fahrzeuge

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	58	32

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die 60minütige Prüfung besteht aus Verständnisfragen und Fragen, die der einfachen Reproduktion bedürfen. Als Hilfsmittel ist ein handschriftliches beidseitig beschriebenes DIN A4 Blatt erlaubt. Die Studenten müssen die Antworten selbst formulieren. Nur ein sehr kleiner Teil der Prüfung besteht aus Multiple Choice Fragen.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Teil A: Grundlagen (TUM-VT): Einführung das Themengebiet und grundlegende Definitionen von Fahrerassistenzsystem (FAS) und Intelligenten Verkehrssystemen (IVS)  
Teil B: ADAS Funktionen (BMW): Klassifikation von FAS- Funktionen, Autonomes Fahren  
Teil C: Sensorik (BOSCH): Detektion, Datenfusion, Radar, Video, etc.  
Teil D: MMI (TUM-LfE): Mensch-Maschine Interaktion, Menschliche Wahrnehmung, Fahrimulator  
Teil E: Navigation (TUM-LfG): Koordinatensysteme zur Navigation, Map Matching, Positionsbestimmung, Routenplanung  
Teil F: Vekehrsdetektion (AUDI): xFCD, C2X, Kommunikationsmedien Architekturen, Stakeholders  
Teil G: Sicherheit der FAS (BMW): Sicherheitskonzepte beim Betrieb von FAS, Rechtliche Aspekte  
Teil H: FAS, Einblick in die Praxis (AUDI): Exkursion zum AUDI-Werk in Ingolstadt, Besuch der Crash Test-Anlage, Passive und Aktive Sicherheit

#### Lernergebnisse:

Am Ende der Vorlesung haben die Teilnehmer verstanden, wie moderne FAS funktionieren und welche Entwicklungstrends derzeit in der Automobilindustrie in Bezug auf Navigation, FAS und IVS eingeschlagen werden.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung besteht hauptsächlich aus Vorträgen von externen Referenten aus der Automobilindustrie. Die Vortragsfolien werden den Studenten im Anschluss an die Veranstaltung ausgehändigt. Bestandteil der Vorlesung ist der Besuch bei einem bayerischen Automobilhersteller.

**Medienform:**

Präsentationen und Exkursion

**Literatur:**

- Folienausdrucke
- Bishop (2005): Intelligent Vehicles Technology and Trends, Artech House, London

**Modulverantwortliche(r):**

Fritz Busch,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Intelligent Vehicles (Vorlesung, 3 SWS)  
Busch F (Dumler K, Gabloner S)

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

## Modulbeschreibung BV560007: Verkehrsflusssimulation

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung wird in Form einer zweiteiligen schriftlichen Prüfung am Ende des Semesters angeboten. Die Studenten zeigen im theoretischen Teil der Prüfung ihre Kenntnisse der Grundlagen der Modellierung und mikroskopischen Verkehrssimulation. Im praktischen Teil der Prüfung wird ihre Fähigkeit, dieses Wissen anwenden, überprüft.

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Präsentationen, Tutorials, Verkehrssimulation mit VISSIM

### Inhalt:

Modellierung und Simulation sind wichtige Vorgehensweisen in der Verkehrswissenschaft, um Auswirkungen Verbesserungen der Infrastruktur, moderne Fahrer-Assistenz-Systeme und viele andere Maßnahmen im Verkehrsbereich auf Verkehrseffizienz und -sicherheit frühzeitig abzuschätzen. Daher wird in dieser Vorlesung ein breiter Einblick in grundlegende Aspekte dieses Themas gegeben. Eine Auswahl von Themen zur mikroskopischen Verkehrssimulation: Fahrverhaltensmodelle, Fahrstreifenwechsel-Modelle, Routenwahl-Modelle, Behandlung der Verkehrsnachfrage, Simulationstechniken und statistischer Hintergrund sowie verschiedene Simulations-Werkzeuge und deren Anwendung. Die Vorträge werden durch praktische Übungen mit der Verkehrssimulations-Software VISSIM ergänzt.

### Lernergebnisse:

Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Ziele und Methoden von Modellierung und Simulation des Verkehrs zu verstehen. Sie sollen verstehen, welche Maßnahmen, Instrumente und Möglichkeiten zur Verfügung stehen und wie sie angewendet werden.

### Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und praktischen Übungen auf Basis von Tutorien, in denen die praktische Anwendung der mikroskopischen Verkehrssimulation geübt wird.

**Medienform:**

Präsentationen, Tutorials, Verkehrssimulation mit VISSIM

**Literatur:**

----

**Modulverantwortliche(r):**

Fritz Busch,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Traffic Flow Simulation (Vorlesung, 2 SWS)

Busch F, Baur M, Leonhardt A

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

## Modulbeschreibung

### BV560009: Bedienung und Angebot des Öffentlichen Nahverkehrs

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	58	32

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung setzt sich aus mehreren Fragen zusammen, die schriftlich beantwortet werden müssen. Es wird überprüft, ob der Inhalt der Vorlesung verstanden wurde. Es sind keine Hilfsmittel erlaubt. Weitere Studienleistungen müssen nicht erbracht werden.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Teil A: Einführung in die Fahr- und Dienstplanung.  
Teil B: Berechnung der Zugfolgezeit, Reisezeit im Umlauf, Wendeziten für zwei und eingleisige Strecken.  
Teil C: Bildung des Wagenlaufplans  
Teil D: Schneiden der Dienste und Bildung des Dienstplans (Lehner und Rüger Ansatz)  
Teil E: Angebotsplanung in ländlichen Raum  
Teil F: Marketing im ÖPNV (generelle Konzepte, Instrumente, Kundenbindung Preisbildungsstrategien)

#### Lernergebnisse:

Das Ziel der Vorlesung ist es, Kenntnisse im Bereich der Angebotsplanung und der Fahr- und Dienstplanung im Öffentlichen Personennahverkehr zu vermitteln.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung besteht aus Vorlesungen, Übungen und Diskussionen.

#### Medienform:

Powerpoint-Präsentationen

**Literatur:**

Präsentationsunterlagen

Urban Transit : Operations, Planning and Economics by Vukan R.

**Modulverantwortliche(r):**

Fritz Busch,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Public Transport Operations and Supply (Vorlesung, 3 SWS)

Busch F [L], Rau A, Tsakarestos A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### BV560019: Angewandte Verkehrstechnik und Verkehrsplanung [AVTP]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Bearbeiten einer Übungsaufgabe; Verfassen eines ca. 10-seitigen Berichts; ca. 15-minütige Präsentation der Ergebnisse mit Diskussion; für die Lehrveranstaltung Praxis der Verkehrstechnik und Verkehrsplanung besteht Anwesenheitspflicht bei den vier Besuchsterminen - diese LV wird als unbenotete Studienleistung in das Modul eingetragen und ist Voraussetzung für die Anerkennung des Moduls

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
		Folgesemester

Gespräch:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Analytisches und strukturiertes Arbeiten; Grund- und -Ergänzungsmodul der Verkehrstechnik und Verkehrsplanung; Grundkenntnisse in VISUM wünschenswert

#### Inhalt:

Fachliche Einführung in die wesentlichen Zusammenhänge zur IV- und ÖV-Planung; Kurzeinführung in das Verkehrsplanungs- und -umlegungsprogramm VISUM (PTV, aktuelle Version 10.0); Bearbeitung einer fiktiven Übungsaufgabe (ÖV: Netzplanung, Fahrplanbildung, Kostenrechnung; IV: Verkehrsumlegung, Straßennetzbelastungen, Differenzplots), Verfassen eines Berichts unter Einhaltung der üblichen Normen; Erstellen einer Präsentation (Vortrag) und anschließende Diskussion; Einführung in das professionelle Softwaretool MobilePlan (professionelle Fahrplanbildung und Dienstplanbildung / Fahrereinsatzplanung für komplexe ÖPNV-Systeme); in der zweiten Lehrveranstaltung Praxis der Verkehrstechnik und Verkehrsplanung besuchen die Studierenden Ingenieurbüros, Industrieunternehmen und Einrichtungen des öffentlichen Dienstes, um Einblick in die vielfältigen Tätigkeitsbereiche eines Verkehrsingenieurs zu erhalten.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, verkehrsplanerische Maßnahmen im Individualverkehr und im öffentlichen Nahverkehr mit dem Programm VISUM zu analysieren und zu bewerten. Mit der aktiven Teilnahme an der Vorführung zum Softwaretool MobilePLAN können die Studierenden rechnergestützte Planungsmethoden von Fahrzeug- und Fahrerumläufen sowie rechnergestützte Optimierungsmethoden von Umlaufplänen für den öffentlichen Verkehr anwenden. Nach der Teilnahme an der zweiten Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Selbstdarstellung der Unternehmen und die beruflichen Perspektiven zu beurteilen. Außerdem kann der Studierende abschätzen, in wie weit das Modulangebot im Vertiefungsfach Verkehrstechnik und Verkehrsplanung die Ausbildungsanforderungen eines Verkehrsingenieurarbeitsplatzes abdeckt.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Powerpoint-Präsentation, eigenständiges Arbeiten mit fachspezifischer Planungssoftware (Betreuung bei den Präsenzterminen durch Mitarbeiter des Lehrstuhls für Verkehrstechnik für VISUM und externer Dozent für MobilePlan)

**Medienform:**

PC-Arbeit (VISUM, MS Office)

**Literatur:**

Anleitungen für die Softwaretools VISUM und MobilePLAN

**Modulverantwortliche(r):**

Fritz Busch,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Praxis der Verkehrstechnik und Verkehrsplanung (Vorlesung, 1 SWS)  
Busch F, Dumler K

Rechnergestütztes Entwerfen (Seminar, 1 SWS)  
Busch F, Geßhardt J, Tsakarestos A

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

## Modulbeschreibung BV560024: Verkehrsmanagement

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Englisch	Zweisemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
6	180	115	65

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung besteht in etwa aus einem Drittel theoretischen Verständnisfragen, sowie zu zwei Dritteln aus Rechenaufgaben.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	120	Folgesemester
	<b>Gespräch:</b>	<b>Vortrag:</b>
	Ja	Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlegende mathematische Fähigkeiten einschließlich grundlegender Analysis (Integration)

### Inhalt:

Notwendigkeit für Verkehrsflussmodelle  
Definitionen und Variablen  
Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilungen  
Warteprozesse  
Mikroskopische und makroskopische Verkehrsflussmodelle  
Simulation  
Modelling-Anwendungen  
Netzmodelle  
ITS-Technologien  
Signalsteuerung  
Steuerung des Öffentlichen Verkehrs  
Steuerung auf Autobahnen  
Integration in die Verkehrssteuerung  
Themenbezogene Exkursionen in Verkehrssteuerungszentralen

### Lernergebnisse:

Die TeilnehmerInnen lernen im ersten Teil der Veranstaltung die zahlreichen Facetten, Zusammenhänge und Abhängigkeiten in der Modellierung des Verkehrsflusses kennen. Im zweiten Teil des Kurses erhalten die TeilnehmerInnen ein Verständnis für das allgemeine Konzept der Verkehrssteuerung und für Intelligente Verkehrssysteme (ITS) im städtischen Kontext sowie auf Autobahnen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung wird im normalen Stil präsentiert vollständig auf Basis von Powerpoint-Folien. Einige unterstützende Materialien werden zur Verfügung gestellt um Konzepte zu verdeutlichen. Der Vorlesungsstoff wird erweitert durch Übungen. In den interaktiven Übungen werden durch die Teilnehmer Rechenbeispiele durchgeführt.

**Medienform:**

Vorlesungsfolien, Übungsfolien, Exkursionen

**Literatur:**

---

**Modulverantwortliche(r):**

Fritz Busch,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Traffic Control - Basics (Vorlesung, 3 SWS)  
Busch F, Jakob G

Traffic Flow Models (Vorlesung, 2 SWS)  
Busch F, Margreiter M

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

## Modulbeschreibung BV560029: Umweltökonomie [EEC]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	62	28

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung ohne Hilfsmittel

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

### Inhalt:

- Einführung in grundlegende ökonomische Theorie
- Aufzeigen von Zusammenhängen und Gegensätzen zwischen Ökonomie und Ökologie
- Darstellung und Diskussion ausgewählter Instrumente der Umweltpolitik

### Lernergebnisse:

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

- grundlegende ökonomische Modelle und Erklärungsansätze zur Umweltökonomik zu kennen
- Zusammenhänge zwischen ökologischen Problemen und ökonomischen Ursachen zu verstehen
- Die Wirksamkeit verschiedener Umweltpolitischer Instrumente zu analysieren

### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung. Theorie mit kleinen praktischen Beispielen oder Hörsaalübungen.

### Medienform:

Vortrag mit Beamer, Tafelaufschrieb und in den Vortrag integrierte Übungen

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Antonios Tsakarestos, tsakarestos@mytum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung

### BV580008: Modellieren von Umweltwirkungen im Verkehr [MoDEET]

*Modellieren von Umweltwirkungen im Verkehr*

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Zweisemestrig	Wintersemester/Sommersemester
Credits:	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	180	130	50

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

written exam, paper and presentation

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich und mündlich	60 min (written exam)	

Hausaufgabe:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

#### Inhalt:

Course "Transport and the environment": Part A: Transport and air pollution, Part B: Noise and vehicle emissions standards, Part C: Consumption of energy, Part D: Climate change, Part E: Sustainable transport. Course "Modelling of environmental effects in transportation": Overview of methods and data requirements for modelling environmental effects, introduction to the software HBEFA (Handbook emission factors for road transport) to model emissions, field work including test drives and traffic counts, data analysis: calculation of energy consumption, air pollutant emissions, greenhouse gas emissions, noise emissions for an exemplary road section in Munich; the results are discussed and evaluated; different strategies for the reduction of the environmental effects are modelled.

#### Lernergebnisse:

After completing this module, the students are able to compute environmental effects of transportation and to design strategies for reducing those effects.

#### Lehr- und Lernmethoden:

lecture, project: group work, presentation, discussion

#### Medienform:

power point presentation, field work, project work

**Literatur:**

Air Quality Management. Sustainable Transport: a sourcebook for policy-makers in Developing cities, Module 5a, revised April 2004, GTZ GmbH; Reducing Air Pollution from Urban Transport Companion. Ken Gwilliam, Masami Kojima, June 2005, THE WORLD BANK; Air Quality Guidelines Global Update 2005. World Health Organization 2006, ISBN 9289021926

**Modulverantwortliche(r):**

Gebhard Wulffhorst, gebhard.wulffhorst@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Transport and the Environment (Vorlesung, 1 SWS)  
Busch F [L], Rau A

Modellieren von Umweltwirkungen im Verkehr (Vorlesung, 3 SWS)  
Wulffhorst G [L], Miramontes Villarreal M, Wulffhorst G

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

## Modulbeschreibung

### BV580013: Strategie und Organisation im ÖPNV [PTM]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Lecture "Public Transport Concepts" or basic knowledge about public transport systems

#### Inhalt:

##### PART A: Public Transport Organisation

- Motivation, background and general concepts of regulation
- Major issues of public intervention and regulation in public transport
- Financing public transport
- Typical organisational forms and their main evolutions
- The need for coordination, integration of public transport services

##### PART B: Contracting in Public Transport

- Identification of aims,
- Contract design: allocation of responsibilities and risks to operator and authority; obligations and rights of the parties
- Awarding contracts
- Quality management and contract monitoring

##### PART C: Case studies and current issues, for the following PT markets:

- UK
- Scandinavia
- The Netherlands
- France
- Germany
- current issues in the context of the discussion of these PT markets

**Lernergebnisse:**

At the end of the course students understand the reasons for state intervention in the field of public transport and have in-depth knowledge of the main organizational forms of public transport in Europe. They are able to evaluate and create relationships between transport authorities and operators regarding specific aims and to critically discuss current policy issues.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Group work, PowerPoint presentations, case studies, discussions

**Medienform:**

PowerPoint presentations, case studies

**Literatur:**

Hensher, D. (2007): Bus transport - Economics, policy and planning.  
inno-V, KCW et al. (2008): Contracting in urban public transport.

**Modulverantwortliche(r):**

Regine Gerike, regine.gerike@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Local Public Transport Strategy and Organisation (Vorlesung, 3 SWS)  
Busch F [L], Vierling B, Dumler K

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

## Modulbeschreibung

### BV600001: Risikoanalyse I [RA1]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6	120	75	45

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Oral examination Students will be given one problem, which they should study for 15min and outline a solution. This will be followed by additional follow-up questions.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

The course will assume a basic knowledge of probability concepts such as random variables and their description (e.g., through completion of the BSc course  Zuverlässigkeit und Lastannahmen or  Einführung in das Risikomanagement). Basic Matlab knowledge is an advantage but not required (an introduction will be given).

#### Inhalt:

1. Introduction, Data analysis using Matlab
2. Probability theory
3. Random variables
4. Parameter estimation
5. Probabilistic modeling of systems
6. Discrete probability models in engineering
7. Continuous probability models in engineering
8. Multivariate probability models
9. Functions of random variables
10. Monte Carlo simulation
11. Extreme value distributions
12. Random processes
13. Outlook

**Lernergebnisse:**

This course is designed to make graduate students familiar with the concepts of uncertainty and information and provide them with the tools to analyze engineering problems subject to uncertainty and randomness. At the end of the course, students will be able to:

- Know when to apply probabilistic methods and risk analysis
- Select the appropriate probabilistic model for individual and groups of variables
- Perform data analysis (statistics) using Matlab
- Apply Bayes $\square$  rule for information updating
- Analyze the reliability of systems with statistically dependent elements
- Compute functions of random variables
- Utilize stochastic process models
- Interpret the quality of a probabilistic analysis

**Lehr- und Lernmethoden:**

The course will consist of weekly lectures (50%) and exercises from the fields of civil, environmental, structural and transportation engineering (50%).

Lectures will be given on the blackboard, including selected illustrations. Case studies should help the understanding of the problems. The lecture notes in PDF form will be distributed at the beginning of the semester. Simple examples for hand-calculation will be provided and more realistic examples will be carried out using Matlab in the computer facilities of the department. Homework will be provided but is not compulsory. However, attendance of the Matlab lab sessions will be required.

**Medienform:**

- lectures with blackboard supported by Powerpoint
- exercises in the computer lab using Matlab
- lecture notes including theory and examples
- homework examples

**Literatur:**

Lecture notes will be distributed. The following books provide useful supplemental material:

- Kotegoda, N. T., and R. Rosso (2008), Applied statistics for civil and environmental engineers, Blackwell, Oxford.
- Ang, A. H.-S., and Tang, W. H. (2006). Probability Concepts in Engineering: Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, Wiley, New York.
- Benjamin, J. R., and C.A., C. (1970). Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers, McGraw-Hill, New York.

**Modulverantwortliche(r):**

Daniel Straub, straub@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Risk Analysis 1 (Vorlesung-Übung, 4 SWS)  
Straub D ( Luque Jimenez J )

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

## Modulbeschreibung

### BV600002: Risikoanalyse II [RA2]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
4	120	80	40

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Project work: Students apply the principles learned during the course on a practical example or a research question. To the extent possible, this project should be in the field of specialization of the student (Vertiefung, study line). The project must result in a written report and a presentation.

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

Hausaufgabe:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Risk Analysis I

#### Inhalt:

1. General introduction and brief review of course prerequisites
2. Probabilistic modeling with Bayesian networks
3. Utility theory and decision analysis
4. Decision graphs
5. Consequence assessment
6. Risk acceptance
7. Risk management
8. Sustainability aspects
9. Selected topics (e.g., insurance, life cycle risk assessment, spatial risk) to be treated as project work and presentation

#### Lernergebnisse:

This course enables the student to analyze, manage and communicate risks in civil systems and environment. Upon completion of the course, students will be able to:

- Understand uncertainty, utility, risk and decisions.
- Utilize traditional tools for decision making under uncertainty, such as event and decision trees.
- Model complex engineering systems and decisions using Bayesian networks.
- Optimize risk mitigation actions, including inspection and monitoring.
- Derive risk acceptance criteria.
- Perform risk management for engineering systems.
- Present and communicate risks to the decision maker.

**Lehr- und Lernmethoden:**

The course will consist of weekly lectures, exercises from the fields of civil, environmental, structural and transportation engineering and a supervised project work.

Lectures will be given on the blackboard, including selected illustrations. Case studies should help the understanding of the problems. The lecture notes in PDF form will be distributed at the beginning of the semester. Homework will be provided but is not compulsory.

The last four weeks of the course are dedicated to a project work, where students apply the principles learned during the course on a practical example or a research question. To the extent possible, this project should be in the field of specialization of the student (Vertiefung, study line). The course will terminate with presentations of the projects.

**Medienform:**

- lectures with blackboard supported by Powerpoint
- supervised study and investigation of a selected topic
- lecture notes including theory and examples
- homework examples

**Literatur:**

Class notes will be distributed. The following book provides useful supplemental material:

Jensen, F. V. (2001). Bayesian Networks and Decision Graphs, Springer, New York

Kottekoda, N. T., and R. Rosso (2008), Applied statistics for civil and environmental engineers, Blackwell, Oxford.

**Modulverantwortliche(r):**

Daniel Straub, straub@era.bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Risk Analysis 2 (Vorlesung-Übung, 3 SWS)

Straub D ( Spackova O )

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

## Modulbeschreibung

### BV600004: Zuverlässigkeitstheorie [SR]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Oral examination Students will be given one problem, which they should study for 15min and outline a solution. This will be followed by additional follow-up questions.

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

Hausaufgabe:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

The course will assume a basic knowledge of probability concepts such as random variables and their description (e.g., through completion of the BSc course Zuverlässigkeit and MSc course Risk Analysis I). Basic Matlab knowledge is an advantage.

#### Inhalt:

1. Introduction and brief review of basic probability theory
2. First Order Reliability Method
3. Risk acceptance and target reliabilities
4. System reliability
5. Monte Carlo Simulation
6. Importance sampling
7. Subset simulation
8. Response surface methods (metamodels) and coupling with FEM codes
9. Random variable elimination
10. Time variant reliability analysis
11. Final project

**Lernergebnisse:**

This course enables the student to perform reliability analysis for realistic engineered structures and systems, and to interpret the results of such analyses. At the end of the course, the student will be able to:

- Formulate the reliability problem for realistic structures.
- Establish the probabilistic model for various loadings and materials.
- Compute estimates of the failure probability of engineered systems using various approximate methods.
- Construct response surfaces for the reliability analysis of systems that are analyzed with large FEM codes.
- Assess the relative importance of random variables.
- Assess the sensitivities of the results to model assumptions.
- Update the reliability estimates with observed data.
- Perform reliability-based optimization of engineered systems

**Lehr- und Lernmethoden:**

The course will consist of lectures (50%) and numerical calculations (50%). Exercises will be performed partly using general-purpose and specialized computer software.

**Medienform:**

- lectures with blackboard supported by Powerpoint
- exercises in the computer lab using Matlab and Strurel software
- lecture notes including theory and examples
- homework examples

**Literatur:**

Lecture notes will be distributed. The following books provide useful supplemental material:

- Melchers R. (1999). Structural Reliability Analysis and Prediction. 2nd edition, John Wiley & Sons, New York
- Ditlevsen, O., and H. O. Madsen (1996), Structural Reliability Methods, John Wiley & Sons.

**Modulverantwortliche(r):**

Daniel Straub, straub@era.bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Structural Reliability (Kurs, 2 SWS)  
Straub D

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

## Modulbeschreibung

### BV600005: Seminar Risiko und Zuverlässigkeit [RRS]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
2	60	36	24

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

MSc Studenten, welche das Seminar belegen, müssen eine Mindestanzahl an Seminaren buchen und ein Seminar gestalten, zu einem Thema, welches sie in Absprache mit dem Dozenten festlegen können. Die gleichen Bedingungen gelten für PhD Studenten, welche ECTS benötigen.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
mündlich	90	Semesterende

<b>Vortrag:</b>	<b>Hausarbeit:</b>
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

The seminar is intended for PhD students, researchers and advanced MSc students with an interest and background in probabilistic modeling, risk and decision analysis, reliability theory and related areas. MSc students must have a strong background in one of these areas. Please contact the instructor before or during the first seminar.

#### Inhalt:

Selected topics of probabilistic modelling, risk and reliability analysis in engineering: theory and selected applications.

#### Lernergebnisse:

After a successfull participation in the module students will be able to:

- understand, present and discuss engineering problems involving uncertainty and risk,
- express clearly their ideas in a mutli-disciplinary environment.

#### Lehr- und Lernmethoden:

The seminar consists of weekly lectures by TUM researchers, students and guests on a broad variety of topics.

#### Medienform:

- Presentations
- Discussion
- Project work

**Literatur:**

Consult the organizing professor

**Modulverantwortliche(r):**

Daniel Straub, straub@era.bv.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Seminar Risiko und Zuverlässigkeit (Seminar, 2 SWS)  
Straub D

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

## Modulbeschreibung

### BV600006: Stochastische Finite Elemente Methode [SFEM]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

A written closed book midterm exam will be given with theoretical questions and short exercises. The final exam will be oral. The students will be asked questions based on theoretical and practical subjects discussed in the lecture.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
mündlich	midterm 45, final 30	Folgesemester

Hausaufgabe:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

The linear elastic finite element method. The Galerkin method. Basic knowledge of probability theory is recommended, but not required.

#### Inhalt:

1. Introduction to probability theory and stochastic calculus
  - 1(a). Random variables
  - 1(b). Random vectors
  - 1(c). Probabilistic transformation methods □ the marginal transformation, the Hermite polynomial transformation
  - 1(d). Random fields
  - 1(e). Gaussian random fields
  - 1(f). Models of non-Gaussian random fields
2. Discretization of random fields
  - 2(a). Analysis of discretization methods
  - 2(b). Reduction of stochastic dimension by spectral decomposition
  - 2(c). The Karhunen-Loève expansion
  - 2(e). The polynomial chaos expansion
3. Stochastic finite elements
  - 3(a). The linear elastostatic problem and its solution by the finite element method
  - 3(b). Second moment methods □ Monte Carlo method, Perturbation method
  - 3(c). Spectral stochastic finite element method □ the Polynomial chaos expansion, stochastic Galerkin method, non-intrusive methods

**Lernergebnisse:**

This lecture is an introduction to the basic concepts of stochastic finite element methods for the uncertainty quantification of elastostatic systems. In the end of the semester the students will be able to:

- Understand the basic concepts of probability theory
- Define Gaussian and non-Gaussian random vectors and random fields based on their second moment properties
- Discretize Gaussian and non-Gaussian random into a finite number of random variables
- Judge the applicability of different stochastic discretization methods based on specific problem settings
- Apply different stochastic finite elements methods to elastostatic problems
- Judge the applicability of different stochastic finite element methods based on specific problem settings

**Lehr- und Lernmethoden:**

The lecture will be done in the black board. Illustrative examples will be shown in Powerpoint presentations. Homework-exercises will be solved with the help of a mathematical computer program.

**Medienform:**

Black board, Script with theory and examples, Exercise sheets, Powerpoint-presentation, Matlab

**Literatur:**

A script will be distributed in electronic form. For further reading, the following are recommended:

- Kleiber, M, Hien, TD. The stochastic finite element method. Basic perturbation and computer implementation. New York: Wiley; 1992
- Ghanem, RG, Spanos, PD. Stochastic finite elements: A spectral approach. New York: Springer; 1991 (reissued by Dover Publications; 2004)
- Sudret, B, Der Kiureghian, A. Stochastic finite elements and reliability: A state-of-the-art report. University of California, Berkeley, Technical Report no UCB/SEMM-2000/08; 2000

**Modulverantwortliche(r):**

Iason Papaioannou, iason.papaioannou@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Stochastic Finite Element Methods (Kurs, 3 SWS)  
Papaioannou I

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

## Modulbeschreibung

### BV600007: Numerische Methoden in der stochastischen Dynamik [CMSD]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Tutorials and final project work. Students solve practical problems by codes implemented in their preferred language (Matlab/Octave/C++/Python) during the course. At the end they develop a project that is related to the field of specialization. The project results in a written report and a code.

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

Hausaufgabe:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge of calculus and probability would be a benefit. Basic programming skills are necessary.

#### Inhalt:

1. Random variables and vectors, theory and simulation
2. Sequences of random variables
3. Stochastic processes, theory and simulation
4. Stochastic integration
5. Stochastic calculus
6. Monte Carlo simulation
7. Approximation methods for non-linear dynamical systems

#### Lernergebnisse:

The course is an introduction to the treatment of non-linear stochastic dynamical systems in applied science. Basics on the theory of stochastic differential equations are given. Methods for approximating the solution are presented and implemented by computer codes. At the end of the course, students will be able to:

- Understand and classify different type of random excitations
- Understand the problematic connected to the stochastic integration and apply the Itô□s/Stratonovich's calculus
- Derive equations for the characterization of the statistics of the response
- Apply appropriate methods of solution
- Write a simple code implementing the necessary analysis
- Perform Monte Carlo simulations
- Compute simple statistics

**Lehr- und Lernmethoden:**

Lessons on the board and power point presentation for the first half of the course. Scripts are sent per e-mail every week. Examples are solved in the class with students participation.

In the second half of the course, one third of the lesson is on theoretical issues and the other part is developed in the computer lab. Students are allowed to use their preferred software or language to develop their own code.

**Medienform:**

Black board, Script with theory and examples, Tutorials sheets, Powerpoint-presentation, Matlab or Octave

**Literatur:**

Scripts, tutorials and projects are sent by e-mail. Following books are suggested:

- M. Grigoriu. Stochastic Calculus: Application in Science and Engineering. Birkhäuser, 2002.
- J.B. Roberts and P.D. Spanos. Random vibration and statistical linearization. Dover Publications, 2003.
- K. Sobczyk. Stochastic Differential Equations with Applications to Physics and Engineering, volume 40 of Mathematics and its Applications. Kluwer Academic Publishers, 2002.
- C.W. Gardiner. Stochastic methods: a handbook for the natural and social sciences. Springer, 2009.
- H. Risken. The Fokker-Planck equation: methods of solution and applications. Springer, 2009

**Modulverantwortliche(r):**

Giulio Cottone, giulio.cottone@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Computational Methods in Stochastic Dynamics (Vorlesung, 3 SWS)  
Cottone G

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

## Modulbeschreibung

### BV600010: Einführung in Stochastische Schwingungen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

**Prüfungsart:** Projektarbeit      **Prüfungsdauer (min.):**      **Wiederholungsmöglichkeit:**

**Hausaufgabe:** Ja      **Hausarbeit:** Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Programming skills (no matter in which programming language) and knowledge on deterministic dynamics are compulsory. It is expected that students are familiar with the concepts: motion equations, linear differential equations, linear algebra, Fourier transform.

#### Inhalt:

This course is an introduction to the theory of linear random vibration for systems of engineering interest. It starts with a brief survey on probability and stochastic processes and covers time and frequency domain analysis of linear dynamic single and multiple degree of freedom systems.

#### Topics:

- Fundamentals on Random Variables
- Stochastic Processes
- Computer Lab on Digital Simulation of Random Variables and Processes
  
- Linear Single Degree of Freedom Systems
- Time Domain Linear Vibration Analysis
- Frequency Domain Linear Vibration Analysis
- Computer Lab on Time and Frequency Domain Analysis
- Linear Multi Degree of Freedom Systems

#### Lernergebnisse:

Students will be able to perform computer simulation of the dynamic response of linear systems excited by uncertain forces (such as wind, earthquakes, ocean waves) and will be able to apply analytical tools to make prediction and take decision on the system design.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Class lectures on the black board, tutorials by computer code, assignments.

**Medienform:****Literatur:**

Random vibrations, Lutes, L. D., (Loren D.), Sarkani, Shahram

[registered TUM student can find the e-book at the library link:

<https://opac.ub.tum.de/InfoGuideClient.tumsis/start.do?Query=10=%22BV039831236%22>

**Modulverantwortliche(r):**

Giulio Cottone, giulio.cottone@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Introduction to Random Vibration (Vorlesung, 3 SWS)  
Cottone G

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

## Modulbeschreibung

### BV620003: Wechselwirkungen zwischen Nachhaltigkeit und Baukultur [WNB]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Vorlesung und betreute Erarbeitung einer seminaristischen Arbeit zu den in den Vorlesungen angesprochenen Themen. Zusätzlich finden Exkursionen zu ausgewählten Gebäuden statt. Unterstützend ergänzen Gastreferenten die Vorlesung, um die Praxisnähe und Anwendung zu veranschaulichen. Die Inhalte der beiden Bausteine des Fachs sind prüfungsrelevant. Die Seminararbeit geht mit 50% in die Modulnote ein. Der Vortrag ist unbenotet.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60 + Seminar paper	Folgesemester
Vortrag:	Hausarbeit:	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Teilnehmer sollten erste Erfahrung im Bereich Entwerfen oder Ausführung von Bauprojekten im Rahmen ihres Studiums gemacht haben. Inhalte der Vorlesung "Grundlagen des nachhaltigen Bauens" sollten den Studenten geläufig sein.

#### Inhalt:

Die Vorlesung schafft unter Zuhilfenahme von Fachexperten als Gastdozenten die inhaltlichen Grundlagen auf dem das Seminar aufbauend die Themen vertieft behandelt und eine detaillierte Auseinandersetzung mit einzelnen Fragestellungen erlaubt. Im Seminar werden die Aspekte anhand von Beispielen und Projekten näher untersucht und analytisch auf verschiedene Fragestellungen bewertet.

Inhalte:

- Geschichte der Nachhaltigkeit im Bauwesen
- Beurteilungskriterien für Nachhaltigkeit
- Was ist Baukultur? Beurteilungskriterien architektonisch-räumlicher Qualität
- Wechselseitiger Einfluss von Nachhaltigkeit und Baukultur
- Nachhaltigkeit im Bauwesen anderer Kulturen (z.B. Einfluss des Klimas oder lokaler Faktoren auf Bauformen)
- Analyse des Ist-Zustands in Europa (z.B. Wettbewerbsergebnisse mit dem Thema Nachhaltigkeit, gebaute Beispiele)
- Beweggründe, Nachhaltigkeit als Entwurfskriterium einzusetzen (z.B. die PR-Wirksamkeit von "grün")
- "Nimby" (not in my backyard): Nachhaltigkeit in der Praxis
- Strategien, Nachhaltigkeit und Baukultur in Einklang zu bringen

**Lernergebnisse:**

Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Bedeutung von Nachhaltigkeit als Entwurfskriterium zu verstehen
- an Projekten im Hoch- und Tiefbau den Zusammenhang zwischen den Anforderungen der Nachhaltigkeit und den Entwicklungen der Baukultur zu erkennen und zu analysieren
- Strategien zu entwickeln, die Nachhaltigkeitsaspekte in der Praxis als Entwurfsmaßstab anzuwenden unter Berücksichtigung der baukulturellen Entwicklungen
- über die architektonische Gestaltung von Gebäuden hinaus sich mit der Gestaltung von Verkehrsbauwerken, die Kunst am Bau und die Kunst im öffentlichen Raum auseinander zu setzen
- die Identität der Baukultur auf die Geschichte und Tradition eines Landes oder einer Region zu erkennen und diese auch im Entwurfsprozess anzuwenden
- eine Verantwortung für die Qualität der Bauten in dem gesamtgesellschaftlichen Kontext zu erkennen und zu verstehen

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Teilnehmer der Vorlesung suchen sich zu Beginn des Semesters jeweils ein Thema aus den nachfolgenden Lehrinhalten aus, das während des Semesters von den Studierenden intensiv untersucht werden soll. Die Arbeit findet in kleinen Teams von jeweils 2-3 Studierenden statt. Am Ende des Semesters wird das Ergebnis in Form eines Kurzvortrags vorgestellt. Darüber hinaus wird das Thema im Rahmen eines qualifizierten Fachaufsatzes (ca. 8-16 Seiten) zusammengefasst. Anhand historischer und aktueller Beispiele, auch aus anderen Kulturen werden die Vorlesungen anschaulich ergänzt.

**Medienform:**

Folien, Skriptum (wird erarbeitet aus den jeweiligen Vorlesungsschwerpunkten des Semesters),  
Beamerpräsentation

**Literatur:**

Eine aktuelle Literaturliste zu den Semesterthemen liegt jeweils am Semesteranfang am Lehrstuhl aus und wird in den Vorlesungen mitgeteilt. Zusätzlich werden Publikationen und themenrelevante Dokumente zum Download auf der Website angeboten.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Werner Lang,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Wechselwirkungen zwischen Nachhaltigkeit und Baukultur - Vorlesung (Vorlesung, 2 SWS)  
Schneider P (Korndoerfer M)

Wechselwirkungen zwischen Nachhaltigkeit und Baukultur - Seminar (Seminar, 2 SWS)  
Schneider P (Korndoerfer M)

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

## Modulbeschreibung

### BV620004: Projekt - Energieeffizientes und Nachhaltiges Planen und Bauen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Abhängig von der Projektarbeit. Die Themen werden jeweils zum Semesterbeginn bekannt gegeben. Die Arbeit gliedert sich in Zwischenkonsultationen und eine Schlusspräsentation. Abgabe der Zwischen- sowie der Endergebnisse in schriftlicher Form, z.B. Plänen und eine mündliche digitale Präsentation. Die Modulnote setzt sich aus der Projektarbeit und einem mündlichen Vortrag zur Präsentation der Ergebnisse zusammen, wobei der Vortrag mit 10% der Gesamtnote eingeht.

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

Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Den Schwerpunkt des Projektes bildet ein eigenständiger Entwurf und die Durcharbeitung. Schulung der Analyse der vielfältigen Ausrucks- und Gestaltungsmittel der Architektur, Entwicklung einer eigenen Anschauung und Wahrnehmung. In dem Projekt wird gezielt an einer aktuellen Fragestellung aus Forschung, Wirtschaft und Industrie gearbeitet. Es werden Themen aufgegriffen, die der Komplexität einer nachhaltigen und energieeffizienten Planung und Entwicklung projektspezifischer Lösungsansätze in der gestaltbaren Umwelt gerecht werden. Dies kann beispielsweise die Auseinandersetzung mit einer Stadt oder einem Stadtquartier sein, bei der Themen wie Infrastruktur, Stadtraum, Energie- und Materialfragen, etc. eine entscheidende Rolle spielen.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage

- eine planerische oder bauliche Aufgabe zu strukturieren, typologisch einzuordnen und in eine räumlich gestalterische Form zu übertragen
- eine Aussage zu bautechnischen Anforderungen (Haustechnik, Bauphysik, Statik) zu treffen
- die Prinzipien nachhaltigen Bauens in den Entwürfen und Konstruktionsdetails zu berücksichtigen

Gliederung, Strukturierung und Hierarchisierung des Entwurfsprozesses. Erlangung einer eigenständigen Herangehensweise an architektonisch-entwerferische Themen. Fundierte Kenntnisse in verschiedenen Maßstabsebenen der Durcharbeitung. Visualisierung und Präsentation.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Impuls- und Inputreferate, Gruppen- und Einzelbetreuungen, Kurzvorträge, Präsentationen

**Medienform:**

Beamerpräsentationen, Planpräsentationen, Gesprächsrunden, Pläne und Modell

**Literatur:**

Projektbezogen werden im jeweiligen Semester aktuelle Literaturlisten auf der Homepage des Lehrstuhls zum Download angeboten.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Werner Lang,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Projekt - Energieeffizientes und Nachhaltiges Planen und Bauen (Interdisziplinäre Projekte, 4 SWS)  
Hoppe M ( Wilhelm H )

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

## Modulbeschreibung

### BV620006: Sonderthemen des nachhaltigen Bauens

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Vorlesung mit Vor- und Nachbereitung der Vortragssinhalte. Vorträge von Experten aus Wirtschaft und Industrie. Eigenständiges Erarbeiten von Strategien und Lösungsansätzen, die zu Semesterende in Form einer Präsentation dargestellt werden. Zusammenfassung der Vortragssinhalte- und Themen. Die Modulnote setzt sich aus der Seminararbeit und einem mündlichen Vortrag zur Präsentation der Ergebnisse zusammen, wobei der Vortrag mit 10% der Gesamtnote eingeht.

**Prüfungsart:** seminar paper      **Prüfungsdauer (min.):** 90      **Wiederholungsmöglichkeit:**

**Vortrag:** Ja      **Hausarbeit:** Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Die Universität als Motor für Wissenschaft und Forschung arbeitet immer stärker mit Partnern aus der Wirtschaft zusammen. In einem regelmäßigen Turnus werden bei der Ringvorlesung Erfahrungsberichte aus der Praxis den Studierenden geboten. Neben den Erfahrungen aus Unternehmen, werden ebenso aktuelle Themen der öffentlichen Hand und anderer Forschungsfelder mit den jeweiligen Verantwortlichen diskutiert. In Zusammenarbeit mit dem Oskar von Miller Forum.

#### Lernergebnisse:

Verknüpfung der Studierenden mit aktuellen Themen aus der Praxis. Einblicke in aktuelle Diskussionen im Themenkomplex sowie Kontakt zu Unternehmen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung hat einen klassischen Vorlesungscharakter mit anschließender Diskussion der Studierenden mit den Experten aus Forschung und Praxis. Die Teilnehmer der Vorlesung suchen sich zu Beginn des Semesters jeweils ein Thema/Objekt aus den nachfolgenden Lehrinhalten aus, das während des Semesters von den Studierenden intensiv untersucht werden soll. Am Ende des Semesters wird das Ergebnis in Form eines Kurzvortrags vorgestellt.

#### Medienform:

Präsentationsprogramme, wie Powerpoint

**Literatur:**

Eine aktuelle Literaturliste zu den entsprechenden Vortragsthemen wird jeweils in Bezug zu den Semesterinhalten erarbeitet und am Lehrstuhl ausgelegt.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Werner Lang,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Sonderthemen des nachhaltigen Bauens (Vorlesung, 2 SWS)  
Lang W, Hirschmann S

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

## Modulbeschreibung

### BV620011: Grundfragen einer nachhaltigen Stadtplanung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Seminar gliedert sich in Vorlesungen, teilweise auch Vorträge von Experten aus Wirtschaft und Industrie sowie einer eigenständigen Erarbeitung von Strategien und Lösungsansätzen, die zu Semesterende in Form einer Präsentation dargestellt werden. Die Modulnote setzt sich aus der Seminararbeit und einem mündlichen Vortrag zur Präsentation der Ergebnisse zusammen, wobei der Vortrag mit 10% der Gesamtnote eingehet.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
	seminar paper	

Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Das Seminar beschäftigt sich in analytischer Weise mit aktuellen Einzelthemen für eine nachhaltige Siedlungsplanung. Es steht die theoretische Auseinandersetzung mit einem spezifisch ausgewählten Thema im Vordergrund.

- Energie relevante Aspekte in der nachhaltigen Stadtentwicklung
- Begriffsklärung nachhaltige Stadtentwicklung
- Entwicklung von nachhaltigen bzw. energieeffizienten Stadtquartieren
- Beispiele bereits realisierter Siedlungen und Erfahrungen
- Betrachtung einzelner Aspekte nachhaltiger Stadtentwicklung
- Erreichbarkeit, Verkehr, Energieversorgung, Energie- und Stoffströme, Ökologie

#### Lernergebnisse:

Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- aktuelle Fragestellungen im Bereich der nachhaltigen Stadtplanung zu erarbeiten
- die Verwendung von Erneuerbaren Energien und Materialien umzusetzen

#### Lehr- und Lernmethoden:

In seminaristischr Form werden in einem Teil des Moduls Vorlesungen abgehalten und anschließend in Präsentationen die selbstständig erarbeiteten Fragestellungen dargestellt.

**Medienform:**

Beamerpräsentation

**Literatur:**

Eine aktuelle Literaturliste zu den Semesterthemen liegt jeweils am Semesteranfang am Lehrstuhl aus.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Werner Lang,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Grundfragen einer nachhaltigen Stadtplanung (Seminar, 2 SWS)  
Lang W, Linke S

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

## Modulbeschreibung

### BV620016: Building Performance Modelling and Simulation

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen des Kurses werden mehrere Aufgabenblätter bearbeitet, deren erfolgreiche Bearbeitung in die Modulnote eingeht. In der Regel wird hierbei am Rechner ein Simulationsmodell oder ein kurzer Programmcode erstellt. Am Ende des Kurses findet eine 60-minütige schriftliche (bei weniger als 5 Kandidaten eine 20-minütige mündliche) Prüfung statt. Hilfsmittel sind nicht zugelassen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60 or 20	

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Hilfreiche Voraussetzungen: Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung, Grundlagen der Bauphysik, grundlegende Programmierkenntnisse

#### Inhalt:

Einführung in die thermisch-energetische Gebäudesimulation. Die Vorlesung vermittelt Grundlagen der mathematisch-physikalischen Modelle und numerischen Verfahren, die zur Beschreibung und Implementierung eines zonalen Simulationsmodells erforderlich sind. Inhalte: Wärme- und Stoffübertragungsmechanismen, Rand- und Übergangsbedingungen, Wetterdaten, lang- und kurzwellige Wärmestrahlung, Sonnenstandsberechnung, detaillierte Fenstermodelle, instationäre Wärmeleitung, Mehrzonenmodelle, vereinfachte Abbildung von Luftströmungen, Energiebilanzen, thermische Behaglichkeitsmodelle, Beispiele. Studierende entwickeln einzelne Teilmodule mit Hilfe eines Computermodells und führen die Teilmodule am Ende der Übung zu einem Zonenmodell zusammen. Zusätzlich wird ein Überblick über vorhandene Gebäudesimulationspakete gegeben.

#### Lernergebnisse:

Das Modul vermittelt die Grundlagen der Gebäudesimulation und Behaglichkeitsbewertung und nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage

- die für eine thermische Gebäudesimulation notwendigen physikalischen Abläufe zu verstehen und großenordnungsmäßig auf Plausibilität zu kontrollieren
- sich das notwendige Hintergrundwissen zu erarbeiten, um moderne Gebäudesimulationsprogramme sinnvoll anwenden zu können und deren Algorithmen zu verstehen
- im Rahmen der Übung das vertiefte Wissen über die Programmierung der Algorithmen selbstständig anzuwenden

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul gliedert sich in einen Vorlesungsteil mit den theoretischen und spezifischen Grundlagen und Fragestellungen. Ergänzt wird die Vorlesung durch eine Übung ,in der das Wissen praktisch und anwendungsorientiert erlernt wird.

**Medienform:**

Folien, Skriptum, Beamerpräsentation, Arbeiten am Rechner

**Literatur:**

Eine aktuelle Literaturliste zu den Semesterthemen liegt jeweils am Semesteranfang am Lehrstuhl aus. Das Skriptum enthält eine Literaturliste für weiterführendes Studium.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Werner Lang,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Building Performance Modelling and Simulation (Vorlesung, 2 SWS)  
Lindauer M

Implementing a Building Performance Simulation (Übung, 2 SWS)  
Lindauer M ( Chelly H ), Huith M

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

## Modulbeschreibung

### BV620020: Fallstudien nachhaltiger Quartiers-, Stadt- und Infrastrukturentwicklungen [FNQSI]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung und betreute Erarbeitung einer Gruppenarbeit zu den in den Vorlesungen angesprochenen Themen. Zusätzlich finden Exkursionen zu ausgewählten Gebäuden, Stadtquartieren und Infrastrukturbauten statt. Unterstützend ergänzen Gastreferenten die Vorlesung um die Praxisnähe und Anwendung zu veranschaulichen. Die Inhalte der beiden Bausteine des Moduls sind prüfungsrelevant. Die Gruppenarbeit geht mit 50% in die Modulnote ein.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60 min + Gruppenarbeit (50%)	Vortrag: Ja
		Hausarbeit: Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalte der Vorlesungen

- "Grundlagen des nachhaltigen Bauens"
  - "Verkehrstechnik und Verkehrsplanung Grundmodul"
  - "Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft Grundmodul"
- sollten den Studenten geläufig sein.

#### Inhalt:

In diesem Modul werden die Zusammengänge zwischen stadtplanerischen und ingenieurwissenschaftlichen sowie architektonischen Konzepten und den hiermit in Verbindung stehenden Energie-, Stoff- und Verkehrsströmen aufgezeigt und vor allem deren Umsetzung genauer behandelt. Einzelne Projekte im Bereich Hoch- und Tiefbau sowie Infrastruktursysteme und Siedlungsquartiere werden genauer betrachtet und analysiert. Die Umsetzung dieser Projekte unter Berücksichtigung des Standortes, der sozialen und gesellschaftlichen Aspekte sowie die Einbindung der energetischen und politischen Fragestellungen werden anhand von Fallstudien praxisnah untersucht. Der Neubau ebenso wie Vorhaben der Sanierung, Projekte im Bereich Plusenergiehaus, Null-Emissionsquartiere werden herangezogen. Hierbei wird auf die Kriterien der Nachhaltigkeit exemplarisch in den Phasen Planung, Bau, Betrieb und Rückbau eingegangen, um in einer aktiven Auseinandersetzung zukünftig Gebäude, Strukturen, Systeme und Entwicklungen bewerten zu können.

**Lernergebnisse:**

Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage

- die Nachhaltigkeitskriterien anhand von beispielhaften Projekten anzuwenden, deren Beeinflussung und Wechselwirkungen der mitspielenden Parametern zu verstehen
- die nachhaltigen Entwicklungen in den Städten, Quartieren, Tief- und Hochbauten unter den räumlichen, strukturellen, materiellen, kulturellen und gesellschaftlichen Aspekten zu verstehen
- die verschiedenen Subsysteme wie Infrastruktur, Gebäudebestand, Neubau, städtebauliche Rahmenbedingungen, Energieversorgung, Verkehr, Mobilität, Wasser, Müll, Nahrung, Bildung, soziale Struktur, Ressourcen/ Kreisläufe auf Quartiersebene, Mikroklima, Lebensqualität, Gesellschaftsstrukturen, Nutzungsstrukturen, Wirtschaftsstrukturen zu verstehen und zu bewerten
- Konzepte der aktiven und passiven Gebäudetechnik sowie intelligente Gebäudehüllen und Systeme der Gebäudesteuerung zu verstehen
- Faktoren wie Komfort, Klima, Energieverbrauch, Endlichkeit der Ressourcen und CO<sub>2</sub> Ausstoß und deren gegenseitige Beeinflussung zu verstehen
- szenarische Analysen und Beispiele zu verstehen und diese auf andere Objekte mit eigenen Lösungsvorschlägen anzuwenden

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Teilnehmer der Vorlesung suchen sich zu Beginn des Semesters jeweils ein Thema/Objekt aus den nachfolgenden Lehrinhalten aus, das während des Semesters von den Studierenden intensiv untersucht werden soll, ggfs vor Ort besichtigt und vorgestellt wird. Die Arbeit findet in kleinen Teams von jeweils 2-3 Studierenden statt. Am Ende des Semesters wird das Ergebnis in Form eines Kurzvortrags vorgestellt. Die Studierenden gestalten aktiv die Exkursionskomponenten mit und erarbeiten teils eigenständige Konzepte und Strategien.

**Medienform:**

Folien, Skriptum (wird erarbeitet aus den jeweiligen Vorlesungsschwerpunkten des Semesters), Beamerpräsentation. Exkursionen und Besichtigung der in den Fallstudien besprochenen Objekten mit unterstützenden Gastvorträgen und Führungen vor Ort.

**Literatur:**

Eine aktuelle Literaturliste zu den Semesterthemen liegt jeweils am Semesteranfang am Lehrstuhl aus.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Werner Lang,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Fallstudien nachhaltiger Quartiers-, Stadt- und Infrastrukturentwicklungen (Seminar, 2 SWS)  
Kacinari A, Lang W

Nachhaltige Quartiers-, Stadt- und Infrastrukturentwicklungen (Vorlesung, 2 SWS)  
Kacinari A, Lang W

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

## Modulbeschreibung

### BV620023: Grundfragen einer nachhaltigen Gebäudeplanung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Seminar gliedert sich in Vorlesungen, teilweise auch Vorträge von Experten aus Wirtschaft und Industrie sowie einer eigenständigen Erarbeitung von Strategien und Lösungsansätzen, die zu Semesterende in Form einer Präsentation dargestellt werden. Die Modulnote setzt sich aus der Seminararbeit und einem mündlichen Vortrag zur Präsentation der Ergebnisse zusammen, wobei der Vortrag mit 10% in die Gesamtnote eingeht.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
	seminar paper	

Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Das Seminar beschäftigt sich in analytischer Weise mit aktuellen Einzelthemen für eine nachhaltige Gebäudeplanung. Es steht die theoretische Auseinandersetzung mit einem spezifisch ausgewählten Thema im Vordergrund.

- Innovative energieeffiziente und ressourcenschonende Planung und Umsetzung
- Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Bauwerkes - von der Erstellung über die Konditionierung sowie den Rück- oder Umbau
- Funktionale, baukonstruktive, ökonomische, ökologische, formale und soziale Anforderungen und Betrachtung
- Effizienter Umgang mit vorhandenen Ressourcen durch nachhaltige Bauweisen und eine intelligente Materialwahl
- Nachhaltige Planungs- und Entscheidungsprozesse
- Optimierung der technischen Infrastruktur
- Nachhaltigkeitskennwerte

**Lernergebnisse:**

Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- aktuelle Fragestellungen im Bereich der nachhaltigen Gebäudeplanung zu erarbeiten
- Aussagen zu technischen Anforderungen des nachhaltigen Bauens (Haustechnik, Bauphysik, Baukonstruktion) zu treffen
- die Prinzipien nachhaltigen Bauens in den Entwürfen und in der Ausführungsplanung zu berücksichtigen
- die lokalen Verhältnisse wie Klima, Topografie, Geologie, Infrastruktur zu verstehen und einzubeziehen
- die Verwendung von erneuerbaren Energien und Materialien umzusetzen

**Lehr- und Lernmethoden:**

In seminaristischer Form werden in einem Teil des Moduls Vorlesungen abgehalten und anschließend in Präsentationen die selbstständig erarbeiteten Fragestellungen dargestellt

**Medienform:**

Beamerpräsentation

**Literatur:**

Eine aktuelle Literaturliste zu den Semesterthemen liegt jeweils am Semesteranfang am Lehrstuhl aus.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Werner Lang,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Grundfragen einer nachhaltigen Gebäudeplanung (Seminar, 2 SWS)

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

## Modulbeschreibung

### BV620029: Nachhaltigkeit in Architektur, Stadt und Landschaft

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Inhalte der Vorlesung sind prüfungsrelevant.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich oder mündlich	60 or 20	

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen wird die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung: Grundlagen des nachhaltigen Bauens

#### Inhalt:

In diesem Modul werden die Zusammengänge zwischen stadtplanerischen und architektonischen Entwurfskonzepten und den hiermit in Verbindung stehenden Energie-, Stoff- und Verkehrsströmen aufgezeigt und deren Bedeutung für das Schaffen von Stadtraum- und Lebensqualität dargestellt. Es werden die Grundlagen der Planung sowie Lösungsansätze von Fachexperten gelehrt, die zeigen wie sich Planungsaufgaben unter Berücksichtigung architektonischer und städtebaulicher Gesichtspunkte im Hinblick auf ein nachhaltiges Handeln lösen lassen.

- Landschaftsarchitektur und öffentlicher Raum
- Wechselwirkungen von Raum- und Verkehrsplanung
- Nachhaltiger Städtebau
- Mobilität
- Regenerative Energiesysteme und Energiewirtschaft
- Bauphysik und Energieeffizientes Bauen
- Energieverwendung und Energieeffizienz im Bauwesen
- Ressourcenschonendes Bauen und Werkstoffe
- Baustoffe und Material
- Bautechnik und Life Cycle Engineering
- Gebäudehülle und Bauklimatik
- Immobilienentwicklung und Wertermittlung

**Lernergebnisse:**

Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage

- allgemeine Nachhaltigkeitskriterien wie Siedlungsdichte, Siedlungsstruktur und dem hieraus resultierenden Verbrauch von Ressourcen wie Energie, Luft und Wasser zu verstehen
- räumliche, strukturelle, materielle, kulturelle und gesellschaftliche Aspekte zu verstehen
- Fragen der Mobilität im Hinblick auf Individualverkehr und öffentlichen Nahverkehr sowie alternative Verkehrskonzepte im Hinblick auf das Potenzial einer energie- und ressourcenschonenden Planung zu verstehen
- stadtplanerische Aspekte im Hinblick auf die Qualität und Quantität des Stadtraums zu verstehen
- Grün als Element zur Steuerung von Komfort und Stadtraumqualität und dessen Bedeutung für das soziale Leben und die Lebensqualität in der Stadt zu verstehen
- unter Beachtung der Bevölkerungsentwicklung alternative nachhaltige Strategien für den Umgang mit vorhandener Bausubstanz (Rückbau), die ressourcenschonende Erweiterung vorhandener Stadtstrukturen sowie das Planen von neuen Siedlungen zu verstehen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Inhalte und Themen werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Dabei wird anschaulich mit Grafiken, Bildern, Kurzfilmen gearbeitet. Zusätzlich werden interessante Artikel, Literaturempfehlungen auf die Website zum Download bereit gestellt.

**Medienform:**

Folien, Skriptum (wird erarbeitet aus den jeweiligen Vorlesungsschwerpunkten des Semesters), Beamerpräsentation und eigene Mitschrift

**Literatur:**

Eine aktuelle Literaturliste zu den Semesterthemen liegt jeweils am Semesteranfang am Lehrstuhl aus oder wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Werner Lang,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Nachhaltige Architektur, Stadt- und Landschaftsplanung - Vorlesung (Vorlesung, 2 SWS)  
Lang W ( Hirschmann S ), Kierdorf D

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

## Modulbeschreibung

### BV660003: Geothermie [P-11]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Klausur 120 min für MSc IngHydro

Klausur 60 min für andere Master

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

Hausaufgabe:	Vortrag:	Hausarbeit:
Ja	Ja	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul Strömung und Transport (P-10)

Modul Hydrogeologische Methoden (P-09)

#### Inhalt:

- + Rechtliche Grundlagen bei der Nutzung von oberflächennaher und tiefer Geothermie
- + Grundlagen des Wärmestroms im Untergrund
- + Geogene und Anthropogene Beeinflussung der Temperatur im Untergrund und im Grundwasser
- + Geologische Voraussetzungen für die Nutzung von Geothermie
- + Verfahren zur Paramtererhebung in der Planungsphase
- + Verfahren zur Gewinnung von oberflächennaher und tiefer Geothermie
- + Unsicherheiten in der Planung von geothermischen Anlagen und Risikoabschätzung
- + Grundlagen der Reservoirmodellierung
- + Aufbau eines Reservoirmodells

**Lernergebnisse:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:  
+ die Prozesse der Wärmeströmung im Untergrund zu verstehen  
+ die Verfahren anzuwenden um die relevanten geothermischen Parameter abzuschätzen bzw. zu erheben.  
+ Verfahren zur Nutzung der oberflächennahen und tiefen Geothermie zu kennen.  
+ die Unsicherheiten und Risiken in der Geothermie abzuschätzen.  
+ die Vorgehensweise, Methoden und Werkzeuge für eine Reservoirmodellierung zu kennen und einfache Modelle aufzubauen

**Lehr- und Lernmethoden:**

Lehrgespräch mit Präsentation, Vorstellung von Praxisbeispielen, Übungen am Computer

**Medienform:**

Präsentation (Powerpoint), Tafelbilder, Lehrgespräch, Übungen an der Modellierungssoftware

**Literatur:**

Energie aus Erdwärme von M. KALTSCHEIMITT,  
E. HUENGES, H. WOLFF (2001): Energie aus Erdwärme. - Spektrum-Akademischer Vlg, Heidelberg, 280 S.

C. M.P. KIERMASCH (2010): Geothermie in Deutschland - Analyse der gesetzlichen Förderinstrumente und rechtlichen Hemmnisse. -Grin-Verlag, München.

**Modulverantwortliche(r):**

Kai Zoßeder, kai.zosseder@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Einführung in die oberflächennahe und tiefe Geothermie (Vorlesung-Übung, 3 SWS)  
Zoßeder K

Reservoirmodellierung (Übung, 2 SWS)  
Zoßeder K, Menschik F

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

## Modulbeschreibung

### ED0047: Geschichte der Technik - Epochenvorlesung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Besuch der Vorlesung im Umfang von 2 SWS (2 SWS = 1 CP); Lektüre von Texten (30 h = 1 CP); mündliche Prüfung mit Vorbereitung des Vertiefungsthemas (30 h = 1 CP)

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

Gespräch:
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

In vier Teilen zu je einem Semester werden in dieser Vorlesung die wichtigsten Entwicklungen in der Geschichte der Technik von der Frühgeschichte bis in die Gegenwart in chronologischer Reihenfolge behandelt. Dieser Zyklus bietet sowohl unentbehrliches Grundlagenwissen wie auch eine theoretische und methodische Einführung in die Grundprobleme des Faches Technikgeschichte. Die Vorlesungen als Zyklus können auch einzeln besucht werden.

#### Lernergebnisse:

Die Teilnehmer erhalten einen Überblick zur Geschichte der Technik im Kontext der allgemeinen historischen Entwicklung. Sie sind in der Lage, Informationen und Quellen eigenständig aufzubereiten und zu bewerten. Sie können komplexe Sachverhalte und Argumentationen systematisch analysieren sowie klar und strukturiert vermitteln. Insbesondere entwickeln sie die Fähigkeit, fachspezifisches Wissen in übergreifende Zusammenhänge zu integrieren und interdisziplinär zu vermitteln.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vermittlung der Vorlesung mit multimedialer Unterstützung, elektronischem Skript und Literaturhinweisen zur Vertiefung

#### Medienform:

Skripte/Reader, Power-Point, Literatur zur Lektüre

#### Literatur:

Wird von Semester zu Semester aktualisiert bereit gestellt.

**Modulverantwortliche(r):**

Ulrich Wengenroth, ulrich.wengenroth@mytum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Geschichte der Technik in Altertum und Mittelalter (Vorlesung, 2 SWS)  
Wengenroth U

Geschichte der Technik in der Frühen Neuzeit (Vorlesung, 2 SWS)  
Wengenroth U

Geschichte der Technik in der Moderne I: Von der industriellen Revolution bis zum 1. Weltkrieg (Vorlesung, 2 SWS)  
Wengenroth U [L], Wengenroth U

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### EI8003: Energy Systems & Energy Economy

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
4	120	70	50

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

#### Lernergebnisse:

#### Lehr- und Lernmethoden:

#### Medienform:

#### Literatur:

#### Modulverantwortliche(r):

Thomas Hamacher, thomas.hamacher@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung

### EI8029: Energy Systems & Energy Economy

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Exam at the end of the module.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>	<b>Hausarbeit:</b>
schriftlich	60	Folgesemester	Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

none

#### Inhalt:

Structure and development trends of energy supply and application;  
Fundamental terms and definitions in energy economy;  
Technical, energetic and economic description and balancing of energy usage ranging from energy services to primary energy (including renewable energies);  
New energy markets, instruments for modelling and analysis of energy equipment and systems;  
Analyses regarding the energetic operating behaviour of equipment in various technical processes: refrigeration engineering, heat pump, various drying processes, metal-cutting machining, hot water generation;  
Measuring and calculation of energetic values, compilation of energy balances

#### Lernergebnisse:

At the end of the module, students are able to:

- understand the principles of energy supply and the properties of provision of applied energy carriers,
- provide an overview of the generation of electrical energy and the properties of the applied power plants,
- analyse and assess the operating method of power plants based on requirements arising from fulfilments of energy demand

#### Lehr- und Lernmethoden:

In lectures, teacher-centred teaching is applied.

In addition students have to perform reading assignments.

In tutorials, exercise problems are solved.

**Medienform:**

- Students have the opportunity to carry out practical tasks at test stands
- Blackboard
- Manuscripts for the lecture and all experiments
- Presentations

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

Ulrich Wagner, uwagner@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung

### MA9502: Höhere Mathematik 2 für BV

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Bachelor

**Sprache:**

Deutsch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

8

**Gesamtstunden:**

240

**Eigenstudiumsstunden:**

150

**Präsenzstunden:**

90

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

Übungsschein / Klausur

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):**

120

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**Hausaufgabe:**

Ja

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

MA9501 Höhere Mathematik 1 BV

**Inhalt:**

Weiterer Ausbau der Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer reellen Variablen, Fourierreihen, Differential- und Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variablen, Bereichs-, Kurven- und Oberflächenintegrale sowie die Integralsätze, Implizit definierte Funktionen, Nichtlineare Gleichungssysteme, Nichtlineare Ausgleichsrechnung, Extremalprobleme, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Lineare Differentialgleichungen, Rand- und Anfangswertprobleme.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen hat der Studierende ein vertieftes analytisches Rüstzeug zum sachgemäßen Umgang mit Mathematik bei fortgeschrittenen Problemen aus dem Bereich des Bau- und Vermessungswesens erarbeitet. Darüber hinaus hat er exemplarisch bereits anspruchsvollere mathematische Modellbildungen aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften kennengelernt und die diesbezügliche mathematische Herangehensweise eingeübt.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung, Übung, Hausaufgaben

**Medienform:**

Tafelarbeit

**Literatur:**

Rainer Ansorge und Hans Joachim Oberle, Mathematik für Ingenieure, Band 1 und 2, 3. Auflage, Wiley-VHC Verlag 2000 bzw. 2003.

**Modulverantwortliche(r):**

Jürgen Scheurle, scheurle@ma.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Höhere Mathematik 2 für BGU [MA9512] (Vorlesung, 4 SWS)  
Johann A

Tutorübungen zur Höheren Mathematik 2 für BGU [MA9512] (Tutorium, 2 SWS)  
Johann A, Duell M

Übungen zu Höhere Mathematik 2 für BGU [MA9512] (Übung, 2 SWS)  
Johann A, Duell M

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

## Modulbeschreibung MA9712: Statistik für BWL

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Klausur

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60-90	Semesterende

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

MA9711 Mathematische Behandlung der Natur- und Wirtschaftswissenschaften 1 (insbesondere sicherer Umgang im Rechnen mit binomischen Formeln, Vektoren, Matrizen, Determinanten und der Exponentialfunktion sowie im Lösen linearer Gleichungssysteme, im Bestimmen des Konvergenzverhaltens von Folgen und Reihen und dem Ableiten und Integrieren von Funktionen)

### Inhalt:

Deskriptive Statistik (univariat und bivariat), Wahrscheinlichkeitsräume, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Schätzen, Testen, Regression. Umgang mit R

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage grundlegende Methoden der deskriptiven Statistik adäquat anzuwenden (auch in R) und die erhaltenen Ergebnisse korrekt zu interpretieren. Ferner sind sie in der Lage grundlegende Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der induktiven Statistik passend anzuwenden und die erhaltenen Ergebnisse korrekt zu interpretieren. Die in der Veranstaltung eingeführten Methoden der induktiven Statistik können die Studierenden nach der Teilnahme auch in R umsetzen. Insgesamt soll auch ein gewisses kritisches Verständnis bezüglich der Leistungsfähigkeit und der Grenzen der verwendeten statistischen Methoden geweckt werden.

### Lehr- und Lernmethoden:

In den Übungen werden von den Studierenden, unter der Betreuung eines Tutors, Übungsaufgaben eigenständig gelöst.

### Medienform:

Moodle

**Literatur:**

- [1] Caputo, A., Fahrmeir, L., Künster, R., Lang, S., Pigeot, I., Tutz, G (2009). Arbeitsbuch Statistik. Springer.
- [2] Cramer, E., Kamps, U. (2007). Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Springer.
- [3] Fahrmeir, L., Künster, R., Pigeot, I., Tutz, G. (2009). Statistik: Der Weg zur Datenanalyse. Springer.
- [4] Verzani, J. (2004). Using R for Introductory Statistics. Chapman & Hall.

**Modulverantwortliche(r):**

Claudia Czado, cczado@ma.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Statistik für Betriebswirtschaftslehre (Einführung mit R) [MA9712] (Vorlesung, 3 SWS)  
Hieber P [L], Scherer M

Übungen zur Statistik für Betriebswirtschaftslehre (Einführung mit R) [MA9712] (Übung, 1 SWS)  
Hieber P, Scherer M, Min A

Zentralübung zur Statistik für Betriebswirtschaftslehre [MA9712] (Übung, 1 SWS)  
Scherer M, Min A, Hieber P

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

## Modulbeschreibung

### MW0164: Energieoptimierung für Gebäude

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung werden die vermittelten Inhalte aus Vorlesung und Übung abgefragt. Zeitnahe Nachbereiten der Vorlesung, Besuch der Vorlesung und Übung, geben die Möglichkeit der Lernkontrolle.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik I

#### Inhalt:

Etwa 50% des jährlichen Primärenergieverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland findet in Gebäuden statt. Vor dem Hintergrund der sich immer weiter zuspitzenden Klimaproblematik sowie der sich zunehmend verknappenden fossilen Ressourcen können gerade im Bereich des energieeffizienten oder solaren Bauens wirksame Hebel zur Vermeidung dieser Probleme angesetzt werden. Die Vorlesung "Energieoptimierung für Gebäude" sieht sich deshalb in der Verantwortung, gerade in der Ausbildung kommender Generationen von Architekten und Ingenieuren einen Grundstein zur nachhaltigen Versorgung von Gebäuden zu legen und Möglichkeiten des energieeffizienten Bauens aufzuzeigen.

**Lernergebnisse:**

Zu folgenden Themenschwerpunkten wird detailliertes Hintergrundwissen vermittelt sodass eigenständig Aufgaben zu diesen Themen gelöst werden können:

Generelle Einflüsse auf den Energiehaushalt von Gebäuden;

Innere Einflüsse: Mensch (Behaglichkeit), Maschinen, Beleuchtung etc.;

Äußere Einflüsse: Temperatur, Feuchte, Wind und Strahlung;

Energieverbrauch zum Erstellen von Gebäuden;

Bauphysik: Baukörpergestaltung; Aufbau von Wand, Fenster, Dach und Keller; Einflüsse von Wärmedämmung und Wärmespeicherung;

Optimierungskriterien für Gebäude;

Bauphysik der Doppelfassadentechnik;

Richtlinien zum Wärmebedarf und Wärmeschutz von Gebäuden;

Anlagentechnik: Heizung- und Brauchwarmwasseranlagen, Lüftungs- und Klimaanlagen, solartechnische Anlagen, Wärmepumpenanlagen,

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vortrag, Multimediapräsentationen.

**Medienform:**

Vortrag, Folienanschrieb, Präsentation, Vorlesungsskript, Vorlesungsfolien, Übungsskript, alte Prüfungsaufgaben

**Literatur:**

Das Vorlesungsskript ist ausreichend

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas Prof. Dr. Sattelmayer, sattelmayer@td.mw.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Energieoptimierung für Gebäude (Vorlesung, 2 SWS)

Spinnler M, Kroiß A, Präbst A

Übung zu Energieoptimierung für Gebäude (Übung, 1 SWS)

Spinnler M, Kroiß A, Präbst A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung MW1272: Solar Engineering

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung werden die vermittelten Inhalte aus Vorlesung und Übung abgefragt. Durch zeitnahe Nachbereiten der Vorlesung, Besuch der Vorlesung und Übung geben die Möglichkeit der Lernkontrolle.

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik I, Wärme- und Stoffübertragung

### Inhalt:

Die Frage nach der Nutzung regenerativer Energien hat in jüngster Zeit vor dem Hintergrund der sich immer weiter zuspitzenden Klimaproblematik sowie der sich zunehmend verknappenden fossilen Ressourcen einen besonderen Stellenwert in unserer Gesellschaft erlangt.

Die Vorlesung "Solar Engineering" sieht sich deshalb in der Verantwortung, gerade in der Ausbildung kommender Generationen von Technikern und Ingenieuren einen Grundstein zur sinnvollen Nutzung nachhaltiger Energieressourcen zu legen. Sie soll nicht nur eine Momentaufnahme der sich rapide verändernden Solarbranche oder eine bloße Aneinanderreihung des technisch Machbaren geben, sondern vor allem auch die physikalischen Grundlagen vermitteln und somit ein Grundstein für die kritische Auseinandersetzung mit regenerativen Energieformen legen.

### Lernergebnisse:

Zu folgenden Themenschwerpunkten wird detailliertes Hintergrundwissen vermittelt sodass eigenständig Aufgaben zu diesen Themen gelöst werden können:

Solarthermische Anlagen: Flachkollektoren (Wasser/Luft),  
Vakuum-Röhrenkollektoren, Heat-Pipe-Kollektoren, Konzentrierende Solaranlagen (Solar-Farm),  
Solarkraftwerke (Solar-Tower);  
Photovoltaische Systeme; Solarenergienutzung - Anlagentechnik:  
Solare Trocknung, Solare Klimatisierung, solare Kühlung,  
Solare Wasseraufbereitung;

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vortrag, Multimediapräsentationen.

**Medienform:**

Vortrag, Folienanschrieb, Präsentation, Vorlesungsskript, Vorlesungsfolien, Übungsskript, alte Prüfungsaufgaben

**Literatur:**

Das Vorlesungsskript ist ausreichend

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas Prof. Dr. Sattelmayer, sattelmayer@td.mw.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Solar Engineering (Vorlesung, 2 SWS)

Sattelmayer T, Spinnler M, Kroiß A

Übung zu Solar Engineering (Übung, 1 SWS)

Spinnler M, Kroiß A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder hier.

## Modulbeschreibung

### MW1354: Regenerative Energiesysteme I + II

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

#### Lernergebnisse:

#### Lehr- und Lernmethoden:

#### Medienform:

#### Literatur:

#### Modulverantwortliche(r):

Hartmut Sliethoff, sliethoff@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Regenerative Energiesysteme II (Vorlesung, 2 SWS)  
Marro R [L], Schilling R, Hamacher T, Liu W, Marro R

Regenerative Energiesysteme I (Vorlesung, 2 SWS)  
Marro R [L], Spliethoff H, Bottasso C, Liu W, Marro R

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

## Modulbeschreibung

# MW1475: Regenerative Energiesysteme I

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	70	20

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung besteht aus einer Reihe von Kurzfragen über verschiedene Aspekte der Vorlesung und einigen Rechnungen. Jeder Dozent trägt anteilig zur Prüfung bei. Die verschiedenen Prüfungsteile werden von den jeweiligen Dozenten korrigiert und die erreichte Punktezahl am Lehrstuhl Energiesysteme zu einer Gesamtpunktzahl addiert, woraus sich die Note bildet.

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Kraftwerkstechnik

### Inhalt:

Einführung in Energiewandlungskonzepte, Energieträger, Energieträger und Generatoren  
Klimawandel, Treibhausgaseffekt, Emissionszertifikate, Klimaschutzprotokolle

Politische Randbedingungen, Gesetzgebung

Überblick über fossile Energieerzeugung mit CCS-Verfahren

Betrachtete Technologien in diesem Semester:

Biomasse

Geothermie

Windkraft

### Lernergebnisse:

Die Studenten sollen zwischen fossilen und erneuerbaren Energieträgern unterscheiden können, das Potential zur Energieerzeugung im großen Maßstab aus erneuerbaren Energien bewerten können und technologische, politische und gesellschaftliche Randbedingungen kennen. Die tiefgehende Kenntnis der verschiedenen Technologien ermöglicht es den Studenten Vor- und Nachteile bei zukünftigen Entscheidungsprozessen abwägen zu können.

**Lehr- und Lernmethoden:**

90min Vorlesung einschließlich Diskussion pro Woche. Studenten sind dazu angehalten, sich aktiv an der Diskussion zu beteiligen. Vor- und Nachbereitung nötig, um die Inhalte vollständig erfassen zu können.

**Medienform:**

Powerpointpräsentationen, Handouts

**Literatur:**

Handouts, literature recommendations

**Modulverantwortliche(r):**

Hartmut Spliethoff, [spliethoff@tum.de](mailto:spliethoff@tum.de)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Regenerative Energiesysteme I (Vorlesung, 2 SWS)  
Marro R [L], Spliethoff H, Bottasso C, Liu W, Marro R

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

## Modulbeschreibung

### MW1476: Regenerative Energiesysteme II

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Master

**Sprache:**

Englisch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

3

**Gesamtstunden:**

90

**Eigenstudiumsstunden:**

70

**Präsenzstunden:**

20

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

Die Prüfung besteht aus einer Reihe von Kurzfragen über verschiedene Aspekte der Vorlesung und einigen Rechnungen. Jeder Dozent trägt anteilig zur Prüfung bei. Die verschiedenen Prüfungsteile werden von den jeweiligen Dozenten korrigiert und die erreichte Punktezahl am Lehrstuhl Energiesysteme zu einer Gesamtpunktzahl addiert, woraus sich die Note bildet.

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):**

60 min

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Grundlagen der Kraftwerkstechnik

**Inhalt:**

Betrachtete Technologien in diesem Semester:

Wasserstoff

Photovoltaik

Solathermie

**Lernergebnisse:**

Die Studenten sollen zwischen fossilen und erneuerbaren Energieträgern unterscheiden können, das Potential zur Energieerzeugung im großen Maßstab aus erneuerbaren Energien bewerten können und technologische, politische und gesellschaftliche Randbedingungen kennen. Die tiefgehende Kenntnis der verschiedenen Technologien ermöglicht es den Studenten Vor- und Nachteile bei zukünftigen Entscheidungsprozessen abwägen zu können.

**Lehr- und Lernmethoden:**

90min Vorlesung einschließlich Diskussion pro Woche. Studenten sind dazu angehalten, sich aktiv an der Diskussion zu beteiligen. Vor- und Nachbereitung nötig, um die Inhalte vollständig erfassen zu können.

**Medienform:**

Powerpointpräsentationen, Handouts

**Literatur:**

Handouts, literature recommendations

**Modulverantwortliche(r):**

Hartmut Sliethoff, sliethoff@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Regenerative Energiesysteme II (Vorlesung, 2 SWS)  
Marro R [L], Schilling R, Hamacher T, Liu W, Marro R

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

## Modulbeschreibung WI000688: Marketing

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
	Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
3	90	60	30

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	60	Folgesemester

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Grundlagen und Grundbegriffe des Marketing, Konsumentenverhalten, Strategisches Marketing, Marktsegmentierung, Positionierung, Produkt-, Kommunikations-, Preis-, Distributionspolitik, Relationship Marketing

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Grundbegriffe des Marketings korrekt zu verwenden, zentrale Theorien und Ansätze der Konsumentenverhaltensforschung zu erklären, wesentliche Konzepte wie Strategieentwicklung, Marktsegmentierung und Relationship Marketing zu erläuern und den Einsatz wesentlicher Marketing-Mix-Instrumente zu bewerten und zu begründen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Die Inhalte der Vorlesung werden durch Vorträge und Diskussionen vermittelt. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden.

#### Medienform:

Bücher, Skript, Online-Diskussionsforum

#### Literatur:

Homburg, C./Krohmer, H./Kuester, S.: Marketing-Management 2008, Gabler.

**Modulverantwortliche(r):**

Florian v. Wangenheim, Florian.Wangenheim@mytum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Marketing (Vorlesung, 2 SWS)  
Königstorfer J

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

## Modulbeschreibung

### WI000913: Kosten- und Erlösrechnung [KER]

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel ein Problem erkannt wird und Wege zu einer Lösung gefunden werden können.

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

#### Hausaufgabe:

Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Die Modul ist als grundlegende Einführung in die wichtigsten Systeme der Kosten- und Erlösrechnung konzipiert. Diese sind:

- Einordnung der Kosten- und Erlösrechnung in die Unternehmensrechnung
- Kostenartenrechnung
- Kostenstellenrechnung
- Kalkulation (Kostenträgerstückrechnung)
- Kurzfristige Erfolgsrechnung
- Systeme der Kosten- und Erlösrechnung
- Break-Even-Analyse

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Systeme der Kostenrechnung zu verstehen und anzuwenden und in den Kontext der Unternehmenspraxis einzuordnen. Gleichzeitig können Sie die Vor-und Nachteile einzelner Systeme bewerten.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Zur Vorlesung wird ein Tutorium angeboten, in dem die Studierenden teilweise in Gruppenarbeit gemeinsam konkrete Fragestellungen beantworten und ausgesuchte Beispiele bearbeiten.

**Medienform:**

Bücher, Skript, Übungsaufgaben

**Literatur:**

Küpper, Hans-Ulrich; Friedl, Gunther; Pedell, Burkhard: Übungsbuch zur Kosten- und Erlösrechnung, 4. Aufl., München 2003.

Schweitzer, Marcell; Küpper, Hans-Ulrich: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 8. Aufl., München 2003.

**Modulverantwortliche(r):**

Gunther Friedl, gunther.friedl@wi.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung WI000992: Energiehandel

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht.

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

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlene Grundkenntnisse: Verständnis energiewirtschaftlicher und energietechnischer Zusammenhänge.  
Vorlesungen: Volkswirtschaftslehre I, Industrieökonomik, Energiemarkte, Derivatives, Investitions- und Finanzmanagement.

### Inhalt:

Im Rahmen dieser Vorlesung erhält der Studierende vertiefte Einblicke in die Wertschöpfungsstufe Energiehandel. Anhand der anhaltenden Entwicklung der europäischen und globalen Energiemarkte wird verständlich, wie diese aus Sicht der Akteure Erzeuger, Verbraucher und Händler für das Risikomanagement des Unternehmensportfolios theoretisch und praktisch genutzt werden können. Der Fokus liegt im wesentlichen auf den leistungsgebundenen Energieträgern Strom und Gas, wird aber ergänzt durch Hinweise auf die Märkte für Kohle, Erdöl und Emissionszertifikate. Die Veranstaltung wird abgerundet durch die Besichtigung eines Trading Floors.

Wesentliche Inhalte sind: Aufgabe und Rolle des Energiehandels; Handelsorganisationen und Marktteilnehmer; Marktplätze und ihre Handelsprodukte; Marktpreisbildung und -analyse; Aufgabe und Methoden des Risikomanagements (Kredit-, Liquiditäts- und Preisrisiken); Strukturierung des Cross-Commodity-Portfolios eines Energieversorgers; Handels- und Hedgingstrategien; Bewertung von Flexibilitäten.

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Funktionsweise der Energiemarkte und die zentrale Rolle des Energiehandels als eigenständige Wertschöpfungsstufe zu verstehen. Sie kennen die wichtigen Handelsplätze sowie ihre Produkte und können reale Aufgabenstellungen in der Energiewirtschaft analysieren und in geeignete Handelsportfolien überführen. Darüber hinaus können die Studierenden Marktpreisentwicklungen nachvollziehen und erläutern. Die Studierenden kennen die Methoden und können wichtige Kennzahlen des Risikomanagements bewerten. Sie kennen unterschiedliche Organisationsformen des Energiehandels sowie die wichtigsten, unterstützenden Prozesse.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Dabei sollen die Studierenden zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen und zur kritischen Diskussion angeregt werden. In den Übungen werden konkrete Fragestellungen behandelt und ausgesuchte Fallbeispiele analysiert und gelöst. Die Veranstaltung wird abgerundet durch die Besichtigung eines Trading Floors.

**Medienform:**

PowerPoint, Flipchart

**Literatur:**

- Borchert, J.; Schemm, R.; Korth, S.: Stromhandel. Institutionen, Marktmodelle, Pricing und Risikomanagement. Schäffer-Poeschel, 2006.
- Erdmann, G.; Zweifel, P.: Energieökonomik. Springer, 2. Auflage, 2010.
- Konstantin, P.: Praxisbuch Energiewirtschaft. Energieumwandlung, -transport und Beschaffung im liberalisierten Markt. Springer, 2. Auflage, 2009.
- Schiffer, H.-W.: Energiemarkt Deutschland. TÜV-Media, 11. Auflage, 2010.
- Fiorenzani, S.; Ravelli, S.; Edoli, E.: The Handbook of Energy Trading. John Wiley & Sons, 1st Edition, 2012.
- Burger, M.; Graeber, B.; Schindlmayr, G.: Managing Energy Risk: An Integrated View on Power and Other Energy Markets. John Wiley & Sons, 1st Edition, 2007.
- Hull, J.C.: Options, Futures And Other Derivatives. Prentice Hall, 8th Edition, 2011.

**Modulverantwortliche(r):**

Christoph Kaserer, christoph.kaserer@wi.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Energiehandel (Energy Trading) (Vorlesung, 2 SWS)  
Mayer K [L], Illerhaus J

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

## Modulbeschreibung

### WZ0256: Altlastensanierung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	100	50

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Bodenkunde 1 und 2 müssen erfolgreich absolviert sein (Ausschlusskriterium).

#### Inhalt:

Bundesbodenschutzgesetz, Vorgehensweise bei der Erkundung von Altlasten; branchentypische Kontaminationen (Altablagerungen - Altstandorte, Rüstungs- und Militäraltlasten); Bewertung von Kontaminanten (Hauptkontaminanten - Prioritätskontaminanten, Stoftransport, Exposition); Gefährdungspotential, ökotoxikologische Tests; Untersuchung von Altlasten (Untersuchungsmethoden, Probenahmestrategie, analytisches Untersuchungsprogramm); Sanierungsziele; Sicherungsmaßnahmen; Dekontaminationsverfahren; Rekultivierung und Renaturierung (Böden auf Altstandorten, Bergbaufolgelandschaften)

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, gesetzliche Regelungen, die sich mit Altlasten beschäftigen, zu verstehen, die richtige Vorgehensweise bei der Untersuchung von Altlasten und Altlastenverdachtsflächen sowie bei der Sanierung von Altlasten anzuwenden, das Gefährdungspotential einer Altlast im Hinblick auf Art der Schadstoffe und Emissionspfad zu bewerten, die verschiedenen Untersuchungsmethoden zu verstehen sowie Probenahmestrategie und analytisches Untersuchungsprogramm zu bewerten, unterschiedliche Sanierungstechniken und Rekultivierungsmaßnahmen zu bewerten und in Abhängigkeit von der jeweiligen Altlast die geeignete anzuwenden.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Frontalunterricht; Übungen: Besuch ausgewählter belasteter Standorte und Sanierungseinrichtungen

#### Medienform:

Präsentationen

**Literatur:**

Präsentationen; vertiefende Bücherliste auf Anfrage

**Modulverantwortliche(r):**

Ingrid Prof. Dr. Kögel-Knabner, koegel@wzw.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Altlastensanierung - Kontaminierte und rekultivierte Böden (Übung, 2,1 SWS)  
Schurig C

Altlastensanierung - Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit gestörter Böden (Vorlesung, 2 SWS)  
Schurig C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### WZ0357: Bodenmikrobiologie

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Bachelor	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	56	26	30

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

#### Lernergebnisse:

#### Lehr- und Lernmethoden:

#### Medienform:

#### Literatur:

#### Modulverantwortliche(r):

,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Bodenmikrobiologie (Vorlesung, 2 SWS)  
Munch J, Pritsch K

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

## Modulbeschreibung WZ2047: Bodenschutz

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	100	50

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung zur Vorlesung; Vortrag und Hausarbeit zum Seminar; Gewichtung schriftliche Prüfung : Vortrag : Hausarbeit = 3 : 1 : 2

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	60	Folgesemester
		<b>Vortrag:</b>
		Ja
		<b>Hausarbeit:</b>
		Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Bodenkunde 1 und 2 müssen erfolgreich absolviert sein (Ausschlusskriterium).

### Inhalt:

Bodenfunktionen, Wirkungspfade, toxikologische und gesetzliche Grundlagen, Ermittlung der Schadstoffbelastung von Böden; Bestandteile des Bodens (Tonminerale, Oxide, organisches Material); Ionenaustausch; Adsorption; Präzipitation und Kopräzipitation; Versauerung; Versalzung; Verhalten von Spurenelementen in Böden (Verfügbarkeit, Mobilität); anorganische Schadstoffe (Schwermetalle und Radionuklide); organische Schadstoffe (z.B. PAK, PCB, Dioxine und Pestizide); Sanierungs- und Sicherungsverfahren

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage, Prozesse, die das Verhalten von Stoffen in Böden beeinflussen (z.B. Sorption), zu verstehen, den Einfluß von Versauerung und Versalzung auf das Verhalten von Stoffen in Böden zu bewerten, das Verhalten von Schwermetallen, Radionukliden sowie organischen Schadstoffen in Böden zu analysieren, und unterschiedliche Remediationstechniken zu verstehen und in Abhängigkeit von der Art der Kontamination zu bewerten.

### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Frontalunterricht; Seminar: selbstständige Arbeit, Diskussion; Vorlesung und Seminar behandeln verschiedene Themen des Bodenschutzes

### Medienform:

Präsentationen

**Literatur:**

Vorelesung: Präsentationen, vertiefende Bücherliste auf Anfrage; Seminar: spezielle Literaturlisten zu den einzelnen Themen

**Modulverantwortliche(r):**

Katja Heister, heister@mytum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Bodenschutz - Organische und anorganische Schadstoffe in Böden (Vorlesung, 2 SWS)  
Schurig C

Bodenschutz - Funktionsfähigkeit von Böden unter verschiedener Nutzung (Seminar, 2 SWS)  
Steffens M, Müller C

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

## Modulbeschreibung

### WZ2559: Bodenmikrobiologie 1

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

**Prüfungsart:**      **Prüfungsdauer (min.):**      **Wiederholungsmöglichkeit:**

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

#### Lernergebnisse:

Mikrobielle Funktionen und Ansprüche an die Bodenhabitante, Ökologie der mikrobiellen Aktivitäten; Mikrobielle Stofftransformationsprozesse in Umwelt-habitaten am Beispiel von N, C, S, Fe und P und Bedeutung für die globalen Stoffkreisläufe, Expression von Funktionen in natürlichen und bewirtschafteten Lebensräumen; Mikrobiologie der Rhizosphäre und Symbiosen mit Pflanzen

#### Lehr- und Lernmethoden:

#### Medienform:

#### Literatur:

Madigan, M.T., J.M. Martinko, P. Dunlap, D. Clark. Brock Biology of Microorganisms, Pearson Education, 12. Edition, 2009  
J.C.G. Ottow, Mikrobiologie von Böden Springer, ISBN 978-3-642-00823-8, 49,95,-

**Modulverantwortliche(r):**

Munch Jean Charles , [munch@mytum.de](mailto:munch@mytum.de)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Seminar Bodenmikrobiologie (Seminar, 1 SWS)  
Munch J

Bodenmikrobiologie (Vorlesung, 2 SWS)  
Munch J, Pritsch K

Mykorrhiza (Vorlesung, 1 SWS)  
Munch J, Pritsch K

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

## Modulbeschreibung

### WZ4106: Management of Soil and Water Resources

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	100	50

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The learning outcome will be assessed by an oral exam covering the whole content of the module.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
mündlich	20min	Folgesemester
Vortrag:		Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

The successful completion of the modules "Introduction to Soil Science and Hydrometeorology" and "World Soil Resources in Theory and Field Practice" or equivalent skills are required

#### Inhalt:

1. Problems in water management according to too little water, too much or too dirty. Different aspects of water augmentation (e.g. harvesting, desalination, translocation), water conservation (irrigation, pricing, household, ...), water management processes (e.g. IWRM, virtual water) are discussed by practical examples, presented by students in seminar talks;
2. Soils functions, chemical pollution of soils, anthropogenic soils, the world food problem, fertile land, marginal lands (high erosion risk, semi-arid climate, highly weathered tropical soils), agroforestry for soil management.

#### Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to analyse and classify various problems in water resource management and to apply different management practices to solve water-resource-problems; The students understand the relationship between soil properties, soil functions, and soil vulnerability. They are able to assess threats to soils, degradation of soils, productivity of soils and management of soils.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Lectures with thorough explanations providing the theoretical foundations and presentations of students in the Management of Water and Soil Resources. Examples will be given during the lectures

#### Medienform:

Presentation notes supporting the lecture.

**Literatur:**

De Villers, MarQ (1999) Water. Clarke R & King J (2004) The atlas of water. Figueres C. et al. (2003) Rethinking water management. Wescoat JL et al. (2003) Water for life, water management and environmental policy. Grambow M (2008) Wassermanagement. Blanco, H., Lal, R. (2008): Principles of soil conservation and management. Diamond, J. (2005): Collapse How societies choose to fail or survive. Young, A. (1997): Agroforestry for soil management. Jones JAA (2010) Water Sustainability - a global perspective. Hodder Education London.

**Modulverantwortliche(r):**

Annette Menzel, menzel@forst.tu-muenchen.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Management of Water Resources (Vorlesung, 2 SWS)  
Leuchner M

Management of Soil Resources (Vorlesung, 2 SWS)  
Schad P, Schurig C

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

## Modulbeschreibung

### WZ4106-1: Management of Soil Resources

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

oral exam

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
mündlich	20	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Modules "Introduction to soil science" and "World soil resources" (both compulsory)

#### Inhalt:

Soils functions, chemical pollution of soils, anthropogenic soils, the world food problem, fertile land, marginal lands (high erosion risk, semi-arid climate, highly weathered tropical soils), agroforestry for soil management.

#### Lernergebnisse:

The students understand the relationship between soil properties, soil functions, and soil vulnerability. They are able to assess threats to soils, degradation of soils, productivity of soils and management of soils.

#### Lehr- und Lernmethoden:

A lecture with thorough explanations is the best method to help students understand the causality of complex relationships.

#### Medienform:

presentation notes

#### Literatur:

Blanco, H., Lal, R. (2008): Principles of soil conservation and management. Diamond, J. (2005): Collapse: How societies choose to fail or survive. Young, A. (1997): Agroforestry for soil management.

#### Modulverantwortliche(r):

Dr. Peter Schad, schad@wzw.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Management of Soil Resources (Vorlesung, 2 SWS)  
Schad P, Schurig C

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

## Modulbeschreibung

### WZ4111: Utilization of Waste from the Food Industry

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

written examination and presentation at the seminar

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in engineering, biology

#### Inhalt:

1. Typical foods and their production process. 2. Wastes of the food industry; 3. Origin and types of the specific wastes; 4. Classical disposal; 5. Food waste as a source of biogenic raw material 6. Utilization for products 7. Energetic utilization; 8. Legal specifications.

#### Lernergebnisse:

The students are able to describe the difference of food waste and common industrial waste; The students develop a feeling about the amount and quality of waste streams. They can transmit developed solutions to other waste and new products

#### Lehr- und Lernmethoden:

lecture combined with seminar

#### Medienform:

#### Literatur:

Oreopoulos V.; Russ W. (2007): Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry, Springer; New York

**Modulverantwortliche(r):**

Winfried Ruß, wr@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung

### WZ4150: Applied Corporate Social Responsibility

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:** Sprache: Semesterdauer: Häufigkeit:

**Credits:**\* Gesamtstunden: Eigenstudiumsstunden: Präsenzstunden:  
3

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

**Prüfungsart:** Prüfungsdauer (min.): Wiederholungsmöglichkeit:

Vortrag: Hausarbeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

#### Lernergebnisse:

#### Lehr- und Lernmethoden:

#### Medienform:

#### Literatur:

#### Modulverantwortliche(r):

,

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

## Modulbeschreibung

### WZ8017: Material Flow Management

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

**Modulniveau:**

Master

**Sprache:**

Englisch

**Semesterdauer:**

Einsemestrig

**Häufigkeit:**

Sommersemester

**Credits:\***

3

**Gesamtstunden:**

90

**Eigenstudiumsstunden:**

60

**Präsenzstunden:**

30

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

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

writing a paper about a case study to material flow management, assignment (scientific paper)

**Prüfungsart:**

schriftlich

**Prüfungsdauer (min.):****Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**Hausaufgabe:**

Ja

**Hausarbeit:**

Ja

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

basics in natural, ecological and engineering science

**Inhalt:**

In Material Flow Management, the following content will be taught by theory and case studies to the students:

- need of material flow management
- procedure of material flow management
- material and substance flow analysis
- material flow assessment by sustainability indicators and life cycle assessment
- development of strategies and measures

**Lernergebnisse:**

After visiting the lectures of this module, the students are able to evaluate the management of material flows with the following competences:

- understanding of the topic material flow management
- understanding the relationships between different processes, technological treatments of materials and organisational measures
- ability to apply the procedure of material and substance flow analysis and the assessment methods of indicator systems and life cycle assessment
- ability to create concepts for material flow management and treatment of materials

**Lehr- und Lernmethoden:**

lecture, exercises, case studies

**Medienform:**

power point presentation, lecture sheets, overhead sheets, case studies of material and substance flow analysis and life cycle assessment

**Literatur:**

Brunner, P.H., Rechberger H. (2004): Practical Handbook in Material Flow Analysis. Advanced Methods in Resource and Waste Management. Lewis Publishers, Boca Raton, pp. 318.

Weber-Blaschke, G.; (2009): Stoffstrommanagement als Instrument nachhaltiger Bewirtschaftung natürlicher und technischer Systeme. Ein kritischer Vergleich ausgewählter Beispiele. Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe in Forschung und Praxis des Wissenschaftszentrums Straubing, Bd. 1, Verlag Attenkofer, Straubing, 330 S.

**Modulverantwortliche(r):**

Gabriele Weber-Blaschke, gabriele.weber-blaschke@wzw.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Material Flow Management (Kurs, 2 SWS)  
Weber-Blaschke G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### WZ8083: Introduction to Soil Science and World Soil Resources

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
8	240	140	100

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Understanding of chemistry, biology and physics

#### Inhalt:

What is a soil?; Mineral (inorganic) soil components; Soil biology and soil organic matter; Soil chemistry; Soil physics; Properties of soils; Genesis of soils; Classification of soils; Distribution of soils; Ecology of soils; Soil survey; Soil hydrology; Soil erosion assessment.

#### Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to understand the fundamentals of soil science. They can apply the knowledge from soil mineralogy, soil organic matter, soil chemistry and soil physics to all soils that are presented to them during their studies and analyse the processes that are important for their formation. The students understand the characteristics of all soils of the world, the pattern of their geographical distribution, their genesis and their ecological potential. The students are able to analyse a soil profile and to detect the genesis of the analyzed soil. They are able to evaluate the possibilities of soil use, the risks to the soil itself and the risks to its environment. They are able to evaluate the hydrology of the soil and to assess the erosion risk.

#### Lehr- und Lernmethoden:

The lectures give the fundamentals of soil science and an overview over all soils of the world. Some simple case studies are used to introduce into the theoretical background (e.g. minerals and rocks in the showcase, 3-dimensional model of clay minerals). The field course gives practical experience on how to describe and understand soils, soil hydrology and soil erosion risk.

**Medienform:**

presentation notes, spade, auger, knife, colour charts, TDR probes, suction cups, erosion assessment kits

**Literatur:**

1. Brady, Weil (2007): The Nature and Properties of Soils. 14th Edition.
2. IUSS Working Group WRB (2006): World Reference Base for Soil Resources 2006. Edited by E. Micheli, P. Schad and O. Spaargaren. World Soil Resources Reports 103, FAO, Rome.
3. FAO (2006): Guidelindes for Soil Description. Prepared by R. Jahn, H.-P. Blume, V.B. Asio, O. Spaargaren and P. Schad. FAO, Rome.

**Modulverantwortliche(r):**

Peter Schad, schad@wzw.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

World Soil Resources: Lecture (Vorlesung, 2 SWS)  
Schad P

Feldmethoden zur Erfassung des Bodenzustands / World Soil Resources: Field Assessment (Übung, 3,5 SWS)  
Schad P [L], Schad P, Steffens M, Zech R, Müller C, Eden M, Kohlpaintner M, Schwindt D

Introduction to Soil Science (Vorlesung, 2 SWS)  
Steffens M

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

## Modulbeschreibung

### WZ8084: Klärschlammbehandlung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen wird erwartet. Die Prüfungsleistung wird in Form schriftlichen oder mündlichen Prüfung erbracht. Der Lehrende gibt die Art der Prüfungsleistungen zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt. Die Studierenden zeigen in der Prüfung, ob sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und die wesentlichen Aspekte darzustellen.

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

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grund- und Ergänzungskurs Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft

#### Inhalt:

Bei der Behandlung von Abwässern in kommunalen Kläranlagen entsteht Schlamm, welcher aus ökologischen und/oder energetischen Beweggründen in weiteren Verfahrensschritten behandelt wird. Im Rahmen der Veranstaltung werden Mengen und Zusammensetzung der anfallenden Klärschlämme erläutert und maßgebliche Gesetze und Verordnungen vorgestellt. Es wird auf Techniken der Abwasser- und Schlammbehandlung und verschiedene Verwertungsmöglichkeiten eingegangen, wobei ein thematischer Schwerpunkt auf die thermische Behandlung gelegt wird. Dazu zählen großtechnische Verfahren wie Mono- und Mitverbrennung in Kraftwerken, aber auch dezentrale Methoden. Die Rückgewinnung von Nährstoffen sowie die Entfernung von Schadstoffen ist ebenfalls Inhalt der Veranstaltung. Zusätzlich zu den rein technischen Aspekten werden die Verwertungsmöglichkeiten des Klärschlammes ökologisch und ökonomisch bewertet.

#### Lernergebnisse:

Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Möglichkeiten der Klärschlammbehandlung zu bewerten. Sie verstehen die jeweils eingesetzte Technik und kennen Standardverfahren der thermischen Behandlung und alternative Entsorgungsmöglichkeiten. Die Studenten werden dazu befähigt, Konzepte der Klärschlammverwertung zu erstellen und unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten zu analysieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit zahlreichen Beispielen

**Medienform:**

Beamer, Tafel

**Literatur:**

Skript

Thomé-Kozmiensky, Karl J.: Klärschlammbehandlung. Neuruppin, TK-Verl. Thomé-Kozmiensky, 1998

**Modulverantwortliche(r):**

Martin Faulstich, martin.faulstich@wzw.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Klärschlammbehandlung (Vorlesung, 2 SWS)

Helmreich B

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

## Modulbeschreibung

### WZ8085: Verfahren der Abfallbehandlung

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsentzstunden:
4	120	90	30

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Blockprüfung zusammen mit den Modulen Kläranlagenverfahrenstechnik, Wasserversorgung und Planung, Bau und Betrieb von Kanalnetzen

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	Blockprüfung	Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkurs sowie Ergänzungskurs Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft

#### Inhalt:

Abfallbehandlung umfasst sowohl Verwertungs- als auch Beseitigungsverfahren. In diesem Modul werden insbesondere Verfahren der thermischen Behandlung vertieft dargestellt.

Es werden die Ziele der Abfallwirtschaft erläutert und das Abfallaufkommen quantifiziert. Die zur weiteren Behandlung notwendige Infrastruktur sowie benötigte Anlagen sind ebenfalls Inhalt der Veranstaltung. Bei den verschiedenen Feuerungen und den Prozessen der Verbrennung wird insbesondere die Verbrennung von Hausmüll, Sonderabfall und Klärschlamm sowie die anschließende Wärmenutzung thematisiert. Die erforderliche Rauchgasreinigung sowie die Behandlung der Verbrennungsrückstände fließen in die Inhalte des Moduls ein. Es wird auf zukunftsweisende Ansätze für eine sinnvolle Anbindung einer Müllverbrennungsanlage an das regionale Energienetz eingegangen. Eine Exkursion zu einer Müllverbrennungsanlage dient zur Veranschaulichung der Modulinhalte.

#### Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Besuch des Moduls verstehen Studierende die Ziele der Abfallwirtschaft, insbesondere die Funktion der Müllverbrennung. Sie können anfallende Abfallmengen und notwendige Infrastruktur einschätzen und beurteilen. Sie sind in der Lage, technische Verfahren der Abfallbehandlung zu vergleichen und auf ihre Eignung hinsichtlich der Zusammensetzung und der Menge des Abfalls zu analysieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungsblöcken. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden.

**Medienform:**

Beamer, Tafel

**Literatur:**

Vorlesungsskript

Joos, Franz: Technische Verbrennung. Berlin, Springer, 2006

Young, Gary C.: Municipal solid waste to energy conversion processes. Hoboken, N.J., John Wiley, 2010

**Modulverantwortliche(r):**

Martin Faulstich, martin.faulstich@wzw.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Verfahren der Abfallbehandlung, Blockveranstaltung (Vorlesung, 2 SWS)

Mayer W

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

## Modulbeschreibung

### WZ8088: Climate Change

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

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

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich und mündlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 60 min	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
		<b>Vortrag:</b> Ja
		<b>Hausarbeit:</b> Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

#### Lernergebnisse:

#### Lehr- und Lernmethoden:

#### Medienform:

#### Literatur:

#### Modulverantwortliche(r):

Nicole Estrella, estrella@wzw.tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Climate Change (Vorlesung, 2 SWS)

Estrella N

Climate change applied: from impact to mitigation (Field trips & excursions) (Exkursion, 2 SWS)

Estrella N [L], Estrella N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[www.campus.tum.de](http://www.campus.tum.de) oder [hier](#).

## Alphabetisches Verzeichnis der Modulbeschreibungen

- BV470017: Advanced GIS für Umweltingenieure - Anwendungen** (Advanced GIS for Environmental Engineering - Applications)
- BV470016: Advanced GIS für Umweltingenieure - Theorie** (Advanced GIS for Environmental Engineering - Theory)
- WZ0256: Altlastensanierung** (Remediation of Contaminated Sites)
- BV480018: Angewandte Fernerkundung** (Applied Remote Sensing)
- BV560019: Angewandte Verkehrstechnik und Verkehrsplanung** (Applied traffic engineering and planning) [AVTP]
- WZ4150: Applied Corporate Social Responsibility** (Applied Corporate Social Responsibility)
- BV230050: Atmosphärenphysik und Fernerkundung** (Atmospheric Physics and Remote Sensing)
- BV180002: Ausgewählte Kapitel der Siedlungswasserwirtschaft** (Seminar Selected Methods in Water and Wastewater Management)
- BV460008: Ausgewählte Kapitel in der Wasser- und Energiewirtschaft** (Selected Topics in Water and Energy Management ) [GGG]
- BV430008: Baudynamik** (Structural Dynamics)
- BV500005: Bauen mit Geokunststoffen für Umweltingenieure** (Building with Geosynthetics for Environmental Engineers) [BwG]
- BV510009: Baukonstruktion II / III** (Building Construction II / III)
- BV360011: Bauphysik in der Forschung** (Building Physics in Research)
- BV110006: Bauphysik in der Praxis** (Building Physics in Practice)
- BV560009: Bedienung und Angebot des Öffentlichen Nahverkehrs** (Public Transport Operations and Supply)
- BGU38011: Bewirtschaftung von Kanalnetzen und Regenwassermanagement** (Wastewater Conveyance Systems and Stormwater Management)
- BV480007: Bildverständen - Grundlagen** (Understanding Images - Basics) [BV1]
- WZ0357: Bodenmikrobiologie** (Soil Microbiology)
- WZ2559: Bodenmikrobiologie 1** (Soil Microbiology 1)
- WZ2047: Bodenschutz** (Soil Protection)
- BV620016: Building Performance Modelling and Simulation** (Building Performance Modelling and Simulation)
- AR30029: ClimaDesign und Erneuerbare Energieversorgung** (ClimaDesign and Renewable Energy Supply)
- WZ8088: Climate Change** (Climate Change)
- BV030001: Computation in Engineering I** (Computation in Engineering I ) [CIE 1]
- BV480006: Digitale Bildverarbeitung für Umweltingenieure** (Digital Image Processing for Environmental Engineering) [DIP]
- BV450001: Einführung in die Erdsystem-Forschung** (Introduction to Earth System Science) [ES]
- BV320010: Einführung in die Finite-Elemente-Methode** (Introduction to Finite Element Methods )
- BV480005: Einführung in die Photogrammetrie, Fernerkundung und GIS** (Introduction to Photogrammetry, Remote Sensing and GIS) [PRG]
- BV000122: Einführung in die Technische Akustik** (Introduction into Technical Acoustics)
- BV600010: Einführung in Stochastische Schwingungen** (Introduction to Random Vibration)
- BV360002: Energetische Modernisierung und Bauschäden** (Energy Performance Improvement, Structural Damage)
- WI000992: Energiehandel** (Energy Trading)
- MW0164: Energieoptimierung für Gebäude** (Energy Optimization for Buildings)
- BGU46023: Energiewirtschaft, Wasserkraft und Energiespeicherung** (Energy Economics, Hydro Power and Energy Storage) [EEHP]
- EI8029: Energy Systems & Energy Economy** (Energy Systems & Energy Economy)
- EI8003: Energy Systems & Energy Economy** (Energy Systems & Energy Economy)
- BV620020: Fallstudien nachhaltiger Quartiers-, Stadt- und Infrastrukturentwicklungen** (Case Studies of Sustainable Urban Developments and Infrastructure) [FNQSI]
- BV410004: Fluidmechanik Praktikum** (Fluid Mechanics Lab)
- BV410013: Fluidmechanik und Turbulenz** (Fluid Mechanics and Turbulence)
- BV170004: Flussbau und Hydromorphologie** (River Engineering and Hydromorphology)
- BV470002: Geo Web Services** (Geo Web Services)
- BV470015: Geodatenbanken** (Geodatabases)
- BV470003: Geodatenharmonisierung** (Harmonisation of Geospatial Data)
- BV120061: Geotechnik Vertiefung II** (Advanced Geotechnics II) [VGEOTII]

- BV660003: Geothermie** (Geothermal Energy) [P-11]  
**BGU46024: Geothermie, Meeres- und Windenergie** (Geothermal, Ocean and Wind Energy) [GOWE]  
**BV000060: Geschäftsprozessmanagement in der Bauwirtschaft** (Management of Business Processes)  
**ED0047: Geschichte der Technik - Epochenvorlesung** (History of Technology - Epoch Lecture)  
**BV180010: Gewässerschutz** (River water quality management)  
**BV620023: Grundfragen einer nachhaltigen Gebäudeplanung** (Principles of Sustainable Building Design)  
**BV620011: Grundfragen einer nachhaltigen Stadtplanung** (Principles of sustainable urban design)  
**BV360016: Grundlagen der Nachhaltigkeit / Nachhaltigkeit von Gebäuden** (Sustainable Development / Sustainability of Buildings )  
**BV060001: Grundlagen des Brandschutzes** (Basics of Fire Protection)  
**BV000063: Grundlagen des Projektmanagements** (Principles of Project Management)  
**BV410007: Grundlagen elektrischer Energieerzeugung** (Basics of electrical power generation)  
**BGU54010: Grundwasser - Hydraulik, Modellierung und Management** (Groundwater Hydraulics, Modelling and Management )  
**BGU67001: Hangbewegungen** (Landslides) [P-04]  
**BV530014: Hangbewegungskartierung** (Landslide Mapping Course ) [W-01]  
**BGU54009: Hochwasserrisiko und Hochwassermanagement** (Flood Risk and Flood Management)  
**MA9502: Höhere Mathematik 2 für BV** (Advanced Mathematics 2 for BV)  
**BV410005: Hydraulik Praktikum** (Hydraulics Lab)  
**BV180006: Hydrochemie** (Hydrochemistry)  
**BV180051: Hydrochemie Praktikum** (Hydrochemistry Lab)  
**BV460014: Hydrodynamische Modellierung für Umweltingenieure** (Environmental Hydrodynamic Modelling)  
**BGU66014: Hydrogeologische Fallbeispiele** (Hydrogeological Case Studies) [W-08]  
**BGU54008T2: Hydrologische und ökologische Flussgebietsmodellierung** (Hydrological and Environmental River Basin Modelling)  
**BV130021: Immobilienanlagen und Immobilieninvestoren** (Real Estate Investment and Investors)  
**BV000082: Immobilienfinanzierung** (Financing of Real Estate)  
**BV180003: Industrieabwasserreinigung** (Industrial Wastewater Treatment)  
**BV430002: Integraltransformationsmethoden** (Integral Transform Methods)  
**BGU54011: Integriertes Wasserressourcen Management** (Integrated Water Resources Management )  
**BV560005: Intelligente Fahrzeuge** (Intelligent Vehicles)  
**BV170009: Internationales Wasserrecht** (International water rights and politics) [Grambow]  
**WZ8083: Introduction to Soil Science and World Soil Resources** (Introduction to Soil Science and World Soil Resources)  
**BV180072: Kanalnetz- und Regenwasserbewirtschaftung** (Sewer System and Rain Water Management)  
**WZ8084: Klärschlammbehandlung** (Sewage Sludge Treatment)  
**BV460013: Kleinwasserkraftwerke, Wind- und Sonnenenergie, Energiespeicherung** (Small Hydro Power, Wind Energy and Solar Power, Energy Storage) [HPES]  
**BV020001: Kontinuumsmechanik** (Continuum Mechanics)  
**BV360001: Konzepte zum energieeffizienten Bauen** (Concepts for Energy-efficient Building)  
**WI000913: Kosten- und Erlösrechnung** (Cost Accounting) [KER]  
**BV460005: Laborpraktikum hydraulische Maschinen und Anlagen** (Hydraulic machinery and plants laboratory) [PHM]  
**WZ4106: Management of Soil and Water Resources** (Management of Soil and Water Resources)  
**WZ4106-1: Management of Soil Resources** (Management of Soil Resources)  
**WI000688: Marketing** (Marketing)  
**WZ8017: Material Flow Management**  
**BV010016: Material Mechanics** (Material Mechanics) [come-matmech]  
**BV330002: Material Modelling** (Material Modelling) [Bau-MatMod]  
**BV500003: Mechanik ungesättigter Böden** (Unsaturated soil mechanics ) [UNSATSOIL]  
**BV460006: Meeres- und Windenergie** (Ocean and Wind Energy) [OWE]  
**BV360010: Messtechnik** (Measurement Technology)  
**BV380004: Mikrobiologie von Grundwasserökosystemen** (Microbiology of Groundwater Ecosystems)  
**BV580008: Modellieren von Umweltwirkungen im Verkehr** (Modelling of Environmental Effects in Transportation) [MoDEET]  
**BV180004: Modellierung der Wassergüte in aquatischen Systemen** (Modelling of Water Quality in Aquatic Systems)  
**BV510002: Modellierung dynamischer Systeme - Kurs 1: Gebäude** (Transient System Simulation - Buildings) [MdS]

- BV510003: Modellierung dynamischer Systeme - Kurs 2: Erneuerbare Energiequellen** (Transient System Simulation - Renewable Energies) [MdS]
- BV520008: Modellierung von Siedlungsstruktur und Verkehr** (Land Use and Transportation Modelling)
- BV530023: Modellprojekt "Prävention gegen alpine Naturgefahren"** (Study Project "Prevention against Alpine Natural Hazards") [ModProj]
- BV550017: Nachhaltige Immobilienentwicklung** (Sustainable Real Estate Development)
- BV620029: Nachhaltigkeit in Architektur, Stadt und Landschaft** (Sustainability in Architecture, Urban Space and Landscape)
- BV460002: Natürliche Fließgewässer und Verkehrswasserbau** (Natural Rivers and Inland Navigation)
- BV040005: Naturnahe Bauweisen** (Nature-oriented Care)
- BV410009: Numerische Gerinnehydraulik** (Numerical River Hydraulics)
- BGU41017T2: Numerische Gerinnehydraulik** (Numerical River Hydraulics)
- BV040053: Numerische Methoden in der Hydromechanik (CFD)** (Computational Fluid Dynamics)
- BV600007: Numerische Methoden in der stochastischen Dynamik** (Computational Methods in Stochastic Dynamics) [CMSD]
- BV360015: Ökologisches Bauen und Ökobilanzierung** (Ecology in Buildings and Construction and Life Cycle Assessment)
- BV130020: Organisationsformen der Projektabwicklung** (Project Delivery Systems)
- BV480010: Photogrammetrie - Ausgewählte Kapitel** (Photogrammetry - Selected Chapters) [PSC]
- BV480004: Photogrammetrie und Fernerkundung III** (Photogrammetry and Remote Sensing III) [PF3]
- BV380008: Planung, Bau und Betrieb von Kläranlagen** (Design, Construction and Operation of Wastewater Treatment Plants)
- BV460015: Planung und Betrieb von Wasserspeichern** (Planning and Management of Water Reservoirs) [Modelling Techniques]
- BV360004: Planungsinstrumente** (Planning Instruments)
- BV460009: Praktikum an der Versuchsanstalt Obernach** (Practical Training at the Obernach Laboratory) [VAO]
- BGU38013: Präsentationstechniken anhand ausgewählter Kapitel der Siedlungswasserwirtschaft** (Technical Communication Skills in Water and Wastewater Treatment Engineering)
- BGU65006: Professionelle Softwareentwicklung** (Professional Software Development)
- BV620004: Projekt - Energieeffizientes und Nachhaltiges Planen und Bauen** (Project - Energy Efficient and Sustainable Design and Building)
- BV480015: Projekt Photogrammetrie und Fernerkundung** (Project Photogrammetry and Remote Sensing)
- BV550009: Projekt- und Unternehmensprozesse in der Bauwirtschaft** (Advanced Management of Business Processes in Construction)
- BV000020: Projektabwicklungsformen, Produktions- und Kostenplanung** (Project Delivery Systems, Planning of Production and Cost Development)
- BGU46020: Projektarbeit im Bereich Wasserbau / Wasserkraft / Wassermengenwirtschaft** (Project Thesis in the Field of Hydraulic Eng. / Hydropower / Water Resources Eng.) [PROJ]
- BV520009: Projektbewertung und Planungsprozesse im Verkehr** (Project Appraisal and Planning Processes in Transportation)
- BV550014: Projektorganisation und Management** (Organisation and Management of Projects)
- BV020007: Randelementmethode** (Boundary Element Method)
- BV110002: Raumklima und Behaglichkeit** (Indoor Climate and Thermal Comfort)
- BV470018: Raumzeitliche Analyse in GIS** (Spatiotemporal Analyses in GIS)
- MW1475: Regenerative Energiesysteme I** (Renewable Energy Technology I)
- MW1354: Regenerative Energiesysteme I + II** (Renewable Energy Technology I +II)
- MW1476: Regenerative Energiesysteme II** (Renewable Energy Technology II)
- BV600001: Risikoanalyse I** (Risk Analysis I) [RA1]
- BV600002: Risikoanalyse II** (Risk Analysis II) [RA2]
- BV110005: Seminar Bauphysik** (Seminar Building Physics)
- BV600005: Seminar Risiko und Zuverlässigkeit** (Risk and Reliability Seminar) [RRS]
- BV520007: Siedlungsstruktur und Verkehr - Wechselwirkungen und Strategien** (Land Use and Transport - Interactions and Strategies)
- BV000050: Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft - Ergänzungsmodul** (Sanitary Engineering, Water Quality and Waste Management - Supplementary Module)
- BV000031: Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft Grundmodul** (Sanitary Engineering, Water Quality and Waste Management Basic Module)
- BV030004: Software Lab** (Software Lab)
- MW1272: Solar Engineering** (Solar Engineering)

**BV620006: Sonderthemen des nachhaltigen Bauens** (Special topics in sustainable design)

**AR20018: Stadtbaugeschichte** (History of Urban Development) [18P]

**MA9712: Statistik für BWL** (Statistics for BWL)

**BV600006: Stochastische Finite Elemente Methode** (Stochastic Finite Element Methods) [SFEM]

**BV580013: Strategie und Organisation im ÖPNV** (Local Public Transport Strategy and Organisation) [PTM]

**BGU43012T2: Technische Akustik** (Technical Acoustics)

**BV430003: Technische Akustik** (Technical Acoustics)

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

**BV000004: Technische Mechanik II** (Technical Mechanics II) [TM 2]

**BV000006: Tragwerkslehre I** (Design of Structures I) [TWL 1]

**BV410012: Turbulente Strömungen und Transportphänomene** (Turbulent flows and Transport phenomena)

**BV150050: Umweltgeologie / Geochemie** (Environmental Geology / Geochemistry) [ENVGEOCHEM]

**BV120050: Umweltgeotechnik für Umweltingenieure** (Environmental Geotechnics for Environmental Engineers) [ENVGEO]

**BV500004: Umweltgeotechnik II** (Environmental Geotechnics II) [UGEO II]

**BV560029: Umweltökonomie** (Environmental Economics) [EEC]

**BV380009: Urban Climate - Anwendungen** (Applications of Urban Climate)

**BV180071: Urban Climate - Grundlagen** (Fundamentals of Urban Climate )

**WZ4111: Utilization of Waste from the Food Industry** (Utilization of Waste from the Food Industry)

**WZ8085: Verfahren der Abfallbehandlung** (Waste Treatment Technologies)

**BV380003: Verfahrenstechnik der Wasser- und Abwasseraufbereitung** (Water and Waste Water Treatment)

**BV000066: Vergaberecht und Vergabeverfahren** (Bidding, Tendering and Billing)

**BV560007: Verkehrsflusssimulation** (Traffic Flow Simulation)

**BV560024: Verkehrsmanagement** (Traffic Management)

**BV000047: Verkehrstechnik und Verkehrsplanung - Ergänzungsmodul** (Traffic Engineering and Transport Planning - Supplementary Module) [EM VTP]

**BV410010: Vertiefende Kapitel aus der Hydromechanik** (Special Topics in Hydromechanics)

**BV430011: Vibroacoustics Lab** (Vibroacoustics Lab)

**BV360007: Wärme- und Feuchtetransport nach DIN, EN und ISO** (Calculation of Heat and Moisture Transfer in accordance with DIN, EN and ISO)

**BV000048: Wasserbau und Wasserwirtschaft Ergänzungsmodul** (Hydraulic Structures and Water Resources Engineering Supplementary Module)

**BV000030: Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundmodul** (Hydraulic and Water Resources Engineering Basic Module)

**BV460017: Wasserkraft und Energiespeicherung** (Hydro Power und Energy Storage)

**BV180063: Wasserversorgung** (Water Supply)

**BGU38014: Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung** (Water and Wastewater Treatment Engineering)

**BV460011: Wasserwirtschaftliche Projekte aus Wissenschaft und Praxis** (Water Resources Projects in Science and Practice) [Strobl et al.]

**BV620003: Wechselwirkungen zwischen Nachhaltigkeit und Baukultur** (Interaction between Sustainability and Building Culture) [WNB]

**BGU38010: Weitergehende Wasserbehandlung und Wasser Recycling** (Advanced Water Treatment Engineering and Reuse)

**BV430004: Zeitreihenanalyse und Messverfahren** (Signal Processing & Measurements)

**BV600004: Zuverlässigkeitstheorie** (Structural Reliability) [SR]