

# Modulhandbuch

*B.Sc. Geodäsie und Geoinformation*

TUM School of Engineering and Design

Technische Universität München

[www.tum.de/](http://www.tum.de/)

[www.ed.tum.de/ed/startseite/](http://www.ed.tum.de/ed/startseite/)

## 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 Veranstaltungsblöcken - also Modulen - gebündelt sind. Dieses Modulhandbuch enthält die Beschreibungen aller Module, die im Studiengang angeboten werden. Das Modulhandbuch dient der Transparenz und versorgt Studierende, Studieninteressierte und andere interne und externe Adressaten mit Informationen über die Inhalte der einzelnen Module, ihre Qualifikationsziele sowie qualitative und quantitative Anforderungen.

### **Wichtige Lesehinweise:**

#### **Aktualität**

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

#### **Rechtsverbindlichkeit**

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

#### **Wahlmodule**

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

## Verzeichnis Modulbeschreibungen (SPO-Baum)

Alphabetisches Verzeichnis befindet sich auf Seite 117

### [20191] Bachelor Geodäsie und Geoinformation | Bachelor Geodesy and Geoinformation

<b>[BV470023] Einführung in die Informatik 1</b>   Introduction to Computer Science 1 [Info 1]	5 - 7
<b>[BV530031] Grundlagen der Vermessungskunde 1</b>   Fundamentals of Surveying 1	8 - 9
<b>[MA9507] Höhere Mathematik 1 für Geodäsie und Geoinformation</b>   Mathematics 1	10 - 11
<b>[PH9025] Physik 1 für Geodäten</b>   Physics 1 for Geodesists	12 - 15
<b>Bachelorprüfung - Pflichtmodule</b>   Bachelor Degree - Required Modules	16
<b>[BGU30054] Geovisualisierung und Computergraphik</b>   Geovisualization and Computer Graphics	16 - 18
<b>[BGU30055] Kartographie I</b>   Cartography I	19 - 21
<b>[BGU30056] Kartographie II</b>   Cartography II	22 - 25
<b>[BGU40050] Raumplanung und Verwaltungsrecht</b>   Spatial Planning and Administrative Law [RPVR]	26 - 29
<b>[BGU40052] Bodenordnung, Bodenverwaltung und Amtliches GIS</b>   Land Administration and Cadastral Information Systems	30 - 32
<b>[BGU40053] Grundstückswertermittlung und Bau(planungs)recht</b>   Land Valuation, Planning and Building Regulations	33 - 35
<b>[BGU40054] Übung Bodenordnung, Landentwicklung und Stadtentwicklung</b>   Exercise Land Management, Rural and Urban Development	36 - 38
<b>[BGU45033] Bezugssysteme und Landesvermessung</b>   Reference Systems and National Geodetic Survey	39 - 41
<b>[BGU45034] Grundlagen der Erdmessung</b>   Fundamentals of Physical Geodesy	42 - 45
<b>[BGU45035] Numerische Anwendungen in der Erdmessung und Satellitengeodäsie</b>   Numerical Applications in Physical and Satellite Geodesy	46 - 48
<b>[BGU45036] Erdmessung: Physikalische Geodäsie</b>   Physical Geodesy	49 - 51
<b>[BGU47028] Anwendungen von GIS und Geoinformatik</b>   Applications of GIS and Geoinformatics	52 - 54
<b>[BGU47029] Einführung in die Informatik 2</b>   Introduction to Computer Science 2	55 - 57
<b>[BGU47030] Geoinformatik</b>   Geoinformatics	58 - 60
<b>[BGU48031] Ausgleichsrechnung 1</b>   Adjustment Theory 1 [AR1]	61 - 63
<b>[BGU48032] Ausgleichsrechnung 2</b>   Adjustment Theory 2 [AR2]	64 - 66
<b>[BGU48033] Photogrammetrie und Fernerkundung 1 und Digitale Bildverarbeitung</b>   Photogrammetry and Remote Sensing 1 and Digital Image Processing	67 - 68

<b>[BGU48034] Photogrammetrie und Fernerkundung 2</b>   Photogrammetry and Remote Sensing 2	69 - 70
<b>[BGU53044] Satellitengestützte Positionierung und Kinematische Geodäsie</b>   Satellite Positioning and Kinematic Geodesy	71 - 73
<b>[BGU53045] Geodätische Sensorik und Methodik 1</b>   Geodetic Sensors and Methods 1	74 - 76
<b>[BGU53046] Geodätische Sensorik und Methodik 2</b>   Geodetic Sensors and Methods 2	77 - 79
<b>[BGU53047] Grundlagen der Vermessungskunde 2</b>   Fundamentals of Surveying 2	80 - 82
<b>[BGU57017] Numerische Geodäsie</b>   Numerical Geodesy	83 - 86
<b>[BGU61027] Geodätische Raumverfahren und Astronomische Geodäsie</b>   Geodetic Space Techniques and Astronomical Geodesy	87 - 90
<b>[BGU61028] Satellitengeodäsie und Fernerkundung</b>   Satellite Geodesy and Remote Sensing	91 - 93
<b>[MA9508] Höhere Mathematik 2 für Geodäsie und Geoinformation</b>	94 - 95
<b>[PH9026] Physik 2 für Geodäten</b>   Physics 2 for Geodesists	96 - 99
<b>Bachelorprüfung - Wahlmodule</b>   Bachelor Degree - Elective Modules	100
<b>[BGU30063] Projekt Kartographie</b>   Project Cartography [Projekt Kartographie]	100 - 102
<b>[BGU53050] Projekt Hybride Messverfahren</b>   Project Hybrid Measurement Techniques	103 - 104
<b>[BGU54025] Umweltmonitoring und Umweltanalytik</b>   Environmental Monitoring and Environmental Analytics [UMUA]	105 - 107
<b>[BV340022] Bauen: Ingenieurbaukunde, Verkehrswegebau, Geologie</b>   Civil Engineering, Road and Railway Construction, Geology	108 - 110
<b>Bachelor's Thesis</b>   Bachelor's Thesis	111
<b>[BGU0BTGG15] Bachelor's Thesis</b>   Bachelor's Thesis	111 - 112
<b>Berufspraktikum</b>   Internship	113
<b>[BGU53049] Berufspraktikum</b>   Internship	113 - 114
<b>Allgemeinbildendes Fach</b>	115
<b>[MW1259] Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der Ingenieurwissenschaften</b>   Scientific Writing for Engineering Students	115 - 116

## Modulbeschreibung

### BV470023: Einführung in die Informatik 1 | Introduction to Computer Science 1 [Info 1]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 Lernergebnisse des Moduls werden mittels einer Portfolioprüfung überprüft. Die Modulnote wird aus den in der Portfolioprüfung erreichten Punkten berechnet. Die Portfolioprüfung setzt sich aus Pflicht- und Wahlinhalten zusammen, die jeweils mit Punkten bewertet werden. Die Maximalpunktzahl und die Aufteilung der Punkte werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Pflichtinhalte sind: 1) schriftliche Bearbeitung von drei speziell als Portfolioaufgaben gekennzeichneten Aufgabenblättern. Anhand der Aufgabenblätter soll überprüft werden, ob die Studierenden in der Lage sind, grundlegende Konzepte und Programmier Techniken anzuwenden, Probleme aus der Geodäsie und Geoinformatik aus Sicht der Informatik zu analysieren sowie Programme zur diesen Problemen zu entwickeln. 2) schriftliche Ausarbeitung am Ende des Semesters, wodurch überprüft wird, ob die grundlegenden Konzepte der Informatik verstanden werden. Diese Arbeiten sind außerhalb der Präsenzzeit zu erledigen. 3) mündliche Präsentation einer Programmieraufgabe, wodurch überprüft wird, ob die Studierenden in der Lage sind, Ihre Lösung anderen Studierenden verständlich erklären zu können. Ergänzend kann als Wahlinhalt maximal eine Kreativaufgabe gelöst werden (z.B. Wiki-Eintrag, Poster, Lösung für ein spezielles Problem aus der Geodäsie).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

keine

**Inhalt:**

1. Die Lehrveranstaltung behandelt Prinzipien, grundlegende Konzepte, Modellierungs- und Programmier Techniken der Informatik, insbesondere: Grundlagen der Programmierung:
  - a. Von Problemen zu Computerprogrammen
  - b. Struktur von Java-Programmen, Variablen und primitive Datentypen, Arrays, Kontrollfluss, Ausdrücke und Operatoren, Methoden
2. Objektorientierte Programmierung
  - a. Konstruktoren, Klassenvariablen und -methoden, Vererbung
  - b. Kapselung, Polymorphie, dynamisches Binden
  - c. Abstrakte Klassen, Pakete
3. Exceptions, I/O-Programmierung
4. Einführungskurs in die numerische, matrixbasierte Hochsprache MATLAB
  - a. Oberfläche, Variablendefinition (Skalare, Vektoren, Matrizen), Indizierung / Zuweisung, Operatoren, Grafikausgabe, Anweisungen/Bedingungen/Schleifen, MAtrix-Vektor-Arithmetik
  - b. Anlegen von Script-und Function-Dateien
  - c. Daten lesen und schreiben
  - d. Bildverarbeitung

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, grundlegende Konzepte der Informatik am Beispiel der Programmiersprachen Java und MATLAB zu verstehen, grundlegende Modellierungs- und Programmier Techniken anzuwenden, Probleme aus der Geodäsie und Geoinformatik aus Sicht der Informatik zu analysieren sowie Programme zur diesen Problemen zu entwickeln.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesungen mit integrierten Übungen

- Vortrag
- Präsentation
- Bearbeiten von Problemen und deren Lösungsfindung
- Erstellen von Berichten / Hausarbeiten etc.
- Üben von technischen Fertigkeiten

**Medienform:**

Präsentation, E-Learning System (Moodle), Skript.

**Literatur:**

Skript.

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas H. Kolbe (thomas.kolbe@tum.de)

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

Einführung in die Informatik für Ingenieure 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Kolbe T ( Kutzner T, Nguyen H )

Übungen zu Einführung in die Informatik für Ingenieure 1 (Übung, 2 SWS)

Kutzner T, Nguyen H

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

## Modulbeschreibung

### BV530031: Grundlagen der Vermessungskunde 1 | Fundamentals of Surveying 1

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 angestrebten Lernergebnisse werden überprüft durch eine kombinierte 90-minütige schriftliche Prüfung in zwei Teilen, einmal ohne und einmal mit allen Hilfsmitteln. Die Übungen, welche in betreuten Übungsstunden besprochen und teilweise bereits durchgeführt werden, können freiwillig angefertigt und als Mid-Term-Leistung mit einem Gewicht von 25 % in die Prüfung eingebracht werden, sofern sie das Ergebnis der schriftlichen Prüfung verbessern.

Mittels der Klausur soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden in der Lage sind, geodätische Grundlagen und einfache Rechenverfahren korrekt einzuordnen und anzuwenden. Dabei müssen in begrenzter Zeit Problemstellungen analysiert werden und basierend auf den im Rahmen des Moduls erworbenen Lernergebnissen, Lösungswege gefunden und auch umgesetzt werden.

Die Antworten erfordern eigene Formulierungen und die Lösung von Rechenaufgaben.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

**Inhalt:**

- Bezugsflächen und Koordinatensysteme
- Koordinatenberechnung in der Ebene
- Flächen und Volumina
- geometrische Streckenreduktionen
- trigonometrische Höhenbestimmung
- Genauigkeit und Varianzfortpflanzung

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, theoretische geodätische Grundlagen und prinzipielle Rechenverfahren anzuwenden. Sie haben Basisqualifikationen aus dem Bereich der Ingenieurgeodäsie erworben und sind in der Lage, gegebene praktische Aufgabenstellungen auf die zu Grunde liegenden mathematischen Konzepte auszuwerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung wird das Verständnis für die theoretischen Grundprinzipien sowie für die praktische Anwendung der Grundlagen und Methoden vermittelt.

In den Übungen erlernen die Studierenden, teils praktisch, teils in Rechenaufgaben, die zur Lösung geodätischer Grundaufgaben notwendigen Schritte am Beispiel exemplarischer Aufgabenstellungen.

Die Übungen werden teilweise in Gruppenarbeit durchgeführt.

**Medienform:**

Präsentationen, Skript

**Literatur:**

Vorlesungsskript

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Wunderlich, th.wunderlich@tum.de

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

Grundlagen der Vermessungskunde 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Holst C

Übungen zu Grundlagen der Vermessungskunde 1 (Übung, 2 SWS)

Preuß G

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

## Modulbeschreibung

### MA9507: Höhere Mathematik 1 für Geodäsie und Geoinformation | Mathematics 1

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 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 90-minütigen Klausur erbracht. In dieser wird überprüft, inwieweit die Studierenden grundlegende Konzepte der reellen Analysis einer Veränderlichen, der Vektorrechnung/analytischen Geometrie und der linearen Algebra kennen und unter zeitlichem Druck die diesbezüglichen Kalküle beherrschen sowie zeigen, dass sie die grundlegenden Fähigkeiten als Ingenieure zum Umgang mit mathematischen Problemen in der Geodäsie und Geoinformation besitzen.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorkurs Mathematik BGU

#### Inhalt:

Vektorrechnung und Analytische Geometrie, Matrixkalkül, Lineare Gleichungssysteme, Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer reellen Variablen, gewöhnliche Differentialgleichungen.

#### Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage wesentliche Grundkonzepte der eindimensionalen Analysis, Vektorrechnung/analytischen Geometrie und linearen Algebra adäquat anzuwenden und die erhaltenen Ergebnisse korrekt zu interpretieren. Ferner sind sie in der Lage, die gelernten Methoden auf Fragestellungen aus der Praxis anzuwenden.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitenden Übungen angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen.

**Medienform:**

Tafelarbeit, Aufgabenblätter

**Literatur:**

Rainer Ansorge und Hans Joachim Oberle, Mathematik für Ingenieure Band 1, 4. Auflage, Wiley-VHC Verlag 2010.

T. Arens et al, Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, 2008.

Ch. Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, Springer-Spektrum, 2013.

**Modulverantwortliche(r):**

Matthes, Daniel

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

Höhere Mathematik 1 (Geodäsie) [MA9507] (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Johann A

Übungen zu Höhere Mathematik 1 (Geodäsie) [MA9507] (Übung, 2 SWS)

Johann A

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

## Modulbeschreibung

### PH9025: Physik 1 für Geodäten | Physics 1 for Geodesists

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 75	<b>Präsenzstunden:</b> 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:

Es findet eine schriftliche Klausur von 60 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein: Ein Hochstrahlbrunnen spritzt das Wasser bis in eine Höhe von 140 Metern über der Düse. a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v_0$  (in km/h), mit der das Wasser aus der Düse strömen würde, wenn keine mechanische Energie verloren ginge. b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v_1$  (ebenfalls in km/h) des Wassers in halber Höhe. c) Erläutern Sie, warum der tatsächliche Wert der Geschwindigkeit des aufsteigenden Wassers mit ca. 200km/h für  $v_0$  über dem berechneten Wert liegt. d) Berechnen Sie welche Höhe die Fontäne erreichen würde, wenn  $v_0$  nur halb so groß wie der in Aufgabenteil a) berechnete Wert wäre. e) Pro Sekunde durchlaufen die 500 l Wasser die Düse. Untersuchen Sie, wie lange die Fontäne mit einer Energie von 10.000 Kalorien betrieben werden kann.

Während der Prüfung sind folgende Hilfsmittel zugelassen: Taschenrechner

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung in der Prüfungsperiode direkt im Anschluss an die Vorlesung (nicht auf die Wiederholungsprüfung) wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat, diese besteht aus

- Bearbeitung der Übungsblätter (maximal zwei Blätter ausgelassen)
- mindestens zwei vor der Gruppe präsentierten Lösungen von Übungsaufgaben

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Mathematikkenntnisse gemäß Abitur oder äquivalent:

- Geometrie
- Vektorrechnung
- Differential- und Integralrechnung.

**Inhalt:**

Das Modul Physik für Geodäten 1 stellt die Grundlagen der (Experimental-)Physik für Studierende des Studiengangs Geodäsie und Geoinformation dar.

Das Modul behandelt die klassische Mechanik, Schwingungen und Wellen, sowie Grundzüge der Thermodynamik.

Im Detail befasst sich das Modul mit:

- Einführung in die Physik
- Historischer Rückblick
- Maßeinheiten
- Messgenauigkeit
- Mechanik eines Massepunktes
- Bewegungsgleichung
- Newtonsche Gesetze, Impuls, Drehimpuls
- Kepler Gesetze, Planetenbewegung
- Reibung, Scheinkräfte
- Systeme von Massenpunkten
- Stöße und Erhaltungssätze
- Ausgedehnte Körper
- Trägheitsmoment
- Kreisel
- Reibung und Gezeiten
- Gase und Flüssigkeiten
- Kinetische Gastheorie
- Maxwell Boltzmann
- Bernoulli
- Hauptsätze der Thermodynamik

**Lernergebnisse:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:

1. grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Mechanik zu erinnern.
2. experimentelle Methoden in der Physik zu erinnern.
3. grundlegende Konzepte in der Physik zu verstehen.
4. physikalische Problemstellungen eigenständig zu lösen.
5. mathematischen Methoden routiniert anzuwenden.
6. physikalische Zusammenhänge kritisch zu hinterfragen.
7. ein tiefgreifendes Verständnis von physikalischen Zusammenhängen zu entwickeln.

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

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

In der Vorlesung „Physik 1 für Geodäten“ werden die Inhalte im Vortrag sowie durch anschauliche Beispiele und begleitende Demonstrationsexperimente sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Dabei werden die Studierenden auch zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den behandelten Themen sowie zum Studium der zugehörigen Literatur motiviert.

In den Übungen lernen die Studierenden in Kleingruppen nicht nur den Lösungsweg nachzuvollziehen, sondern Aufgaben auch selbstständig zu lösen. Hierzu werden Aufgabenblätter angeboten, welche die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte vor dem Besuch der Übung bearbeiten sollen. In der Übung werden Musterlösungen von Studierenden oder dem/der Dozent/in präsentiert und gegebenenfalls werden auch alternative Lösungswege diskutiert. Die Übung bietet auch die Gelegenheit zur Diskussion und weitergehende Erläuterungen zum Vorlesungsstoff und bereitet konkret auf die Prüfungen vor. Zusätzlich können die Studierenden, wenn sie in der Übung im Laufe des Semesters die Lösung von mindestens zwei Aufgaben präsentiert haben und maximal zwei Aufgabenblätter nicht bearbeitet haben, einen Notenbonus von 0.3 auf die Modulnote bekommen. Die verschiedenen Lernformate sind eng verzahnt und die Dozenten befinden sich im ständigen Austausch.

### **Medienform:**

Die in der Vorlesung verwendeten Medien setzen sich aus Powerpoint Präsentationen, Videos und Tafelanschriften zusammen. Für die Übungen gibt es Aufgabenblätter. Begleitend wird ein e-Learning Kurs auf Moodle angeboten, in dem die Vorlesungsfolien sowie die Übungsblätter als pdf zum Download angeboten werden. Nachdem die Aufgaben in den Übungen diskutiert wurden, stehen auch Musterlösungen zum Download bereit.

### **Literatur:**

- Wolfgang Demtröder Experimentalphysik 1: Mechanik und Wärme, 6. Auflage, Springer-Verlag (2012)
- Paul Dobrinski, Gunter Krakau, Anselm Vogel: Physik für Ingenieure, 12. Auflage, Teubner (2009)
- Ekbert Hering, Rolf Martin, Martin Stohrer: Physik für Ingenieure, 11. Auflage, Springer-Verlag (2012)
- Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, 6. Auflage, Springer-Verlag (2009)
- Stephan W. Koch (Herausgeber), David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker: Physik, 2. Auflage, Wiley-VCH (2009)

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

Mertens, Susanne; Prof. Dr. rer. nat.

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

Physik I für Geodäsie und Geoinformation (Vorlesung, 3 SWS)

Mertens S

Übung zu Physik I für Geodäsie und Geoinformation (Übung, 2 SWS)

Mertens S [L]

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

## Bachelorprüfung - Pflichtmodule | Bachelor Degree - Required Modules

### Modulbeschreibung

#### BGU30054: Geovisualisierung und Computergraphik | Geovisualization and Computer Graphics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 75	<b>Präsenzstunden:</b> 75

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung ist schriftlich. Die Studierenden müssen in der schriftlichen Klausur von 90 Min. Dauer, mit eigenen Formulierungen auf die gestellten Fragen antworten, teilweise müssen Umstände und Sachverhalte skizziert werden.

Das Ziel der schriftlichen Klausur ist der Nachweis, dass die in den Vorlesungen gelegten Grundlagen der Kognitionstheorie und der Wahrnehmung erinnert werden und die Grundzüge und Prinzipien der Kartographie und der kartographischen Modellierung, sowie die Grundlagen der 2D und 3D Computergraphik verstanden wurden.

Die Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden. Es gibt in diesem Modul eine freiwillige Mid-Term-Leistung. Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat. Diese besteht aus der erfolgreichen Bearbeitung von mindestens vier der fünf Übungen. In den Übungen erlernen die Studierenden GIS-Werkzeuge, die sie zur zweckmäßigen Analyse und Darstellung von räumlichen Daten verwenden. Weiterhin sollen die Studierenden interaktive Darstellungen mittels zweidimensionaler Vektorgraphiken durchdacht implementieren. Die Übungen sind erfolgreich bearbeitet, wenn die Implementierung der Vektorgraphiken korrekt durchgeführt wurde, Geodaten korrekt analysiert wurden und die erzeugten Kartographiken grundsätzlichen kartographischen Richtlinien entsprechen. Die Übungen müssen eigenständig bearbeitet und auf der zentralen Lernplattform hochgeladen werden.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine

online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Keine Voraussetzungen

**Inhalt:**

Das Modul beinhaltet verschiedene grundlegende Aspekte und Fragestellungen aus den Bereichen der Geovisualisierung und der Computergraphik, wie...

- Grundlagen der 2D und 3D Computergraphik
- Vektor und Rastergraphiken
- Kommunikation und Wahrnehmung kartographischer Darstellungen
- Grundlagen der Modellierung von räumlichen Informationen
- Grundlagen der Visualisierung von räumlichen Informationen
- Kartenlesen und Verstehen, Kartenmaßstab
- Geschichte der Kartographie
- Kartographische Gestaltungsmittel
- Farbenlehre und Farbräume
- Layout und Typographie
- Datenquellen und Datenerhebung

**Lernergebnisse:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage...

- die kognitionstheoretischen Grundlagen der Wahrnehmung zu nennen;
- die entscheidenden Meilensteine der Kartographie zuzuordnen;
- die Grundlagen der 2D und 3D Computergraphik zu erklären;
- die Grundlagen der Modellierung räumlicher Daten darzustellen;
- kartographische Visualisierungsmethoden und Gestaltungsgrundsätze umzusetzen;
- die elementaren Bestandteile der Kartographie herauszustellen;
- eigenständig räumliche Daten beschaffen und kritisch zu beurteilen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul ist in Vorlesungen und Übungen unterteilt, In den Vorlesungen wird durch Vortrag und anschauliche Beispiele das Grundgerüst für kartographische Darstellungen gelegt, basierend auf wahrnehmungstheoretischen Grundlagen sowie kartographischen Methoden und Konzepten. Begleitet wird dies durch computergraphische Grundlagen der digitalen Darstellung von 2D und 3D Informationen.

In fünf Übungen haben die Studierenden die Möglichkeit insbesondere ihre Kenntnisse der kartographischen Darstellung von räumlichen Informationen an realen Problemen zu überprüfen

und anzuwenden. Zudem werden in den Übungen die Grundprinzipien der Computergraphik veranschaulicht.

**Medienform:**

Power Point, Übungsblätter, Computer, Whiteboard, Flipchart, moodle e-learning

**Literatur:**

Hake, G., Grünreich, D., Meng, L. (2002): Kartographie. Walter de Gruyter.

Bertin, J. (1974): Graphische Semiologie, Walter de Gruyter.

Foley, J., Van Dam, A., Feiner, H. (1995): Computer Graphics: Principles and Practice. Addison Wesley.

Field, K. (2018): Cartography. Esri Press.

Robinson, A., Morrison, J., Muehrke, P., Kimerling, J., Guptil, S. (1995): Elements of Cartography, John Wiley & Sons.

**Modulverantwortliche(r):**

Liqui Meng, liqui.meng@tum.de

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

Geovisualisierung und Computergraphik (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Jahnke M [L], Cron J, Jahnke M, Kumke H, Meng L

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

## Modulbeschreibung

### BGU30055: Kartographie I | Cartography I

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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:

Es findet eine schriftliche Klausur von 90 Minuten Dauer statt. Diese Prüfung wird mit 100% gewichtet. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft. Mit der schriftlichen Klausur soll geprüft werden, ob die Studierenden in der Lage sind die theoretischen Grundlagen der Geländegestaltung, der Generalisierung und der Kartenreproduktionstechniken wiederzugeben. Zudem wird geprüft, ob sie die Eigenschaften und Qualitätsmerkmale amtlicher Geobasisdaten sowie von Geodaten aus VGI differenzieren können.

Die Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden. Es gibt in diesem Modul eine freiwillige Mid-Term-Leistung. Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat. Diese besteht aus der erfolgreichen Bearbeitung von mindestens sechs der sieben Übungen. In den Übungen sollen die Studierenden zum einen mathematische korrekte Berechnungen verschiedener Kartennetzen durchführen. Zum anderen sollen die Studierenden Aspekte topographischer Kartenerstellung praktisch umsetzen unter Beachtung kartographischer Gestaltungsregeln. Die Übungen sind erfolgreich bearbeitet, wenn die Berechnungen korrekt durchgeführt wurden, die Kartendarstellungen den Gestaltungsgrundsätzen entsprechen und dabei selbst gewählte Entscheidungen zur Lösung der Übungen dokumentiert werden. Die Übungen müssen eigenständig bearbeitet und auf der zentralen Lernplattform hochgeladen werden.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung

über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Erforderlich sind Grundkenntnisse der Kartographie

**Inhalt:**

In diesem Modul werden die grundlegenden Inhalte der physischen Kartographie vermittelt, die für die Konzeption, Gestaltung, Vervielfältigung und das Verständnis von topographischen Karten von Bedeutung sind. Es werden folgende Themen im Detail behandelt:

- Geodatenintegration (amtliche Geobasisdaten und VGI)
- Geländedarstellung
- Generalisierung
- Kartenserien topographischer Karten
- Kartenbeschriftung
- Projektionen und kartographisches Rechnen
- Kartennetzentwürfe
- Druckverfahren
- Kartennutzung

Teil dieses Moduls ist auch eine Exkursion ins Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV). Es werden Inhalte zu den amtlichen Geobasisdaten in Bayern und den Herstellungsprozess topographischer Kartenserien vermittelt.

**Lernergebnisse:**

Am Ende der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage...

- die grundlegenden Kartennetzentwürfe und ihre spezifischen Verzerrungen zu identifizieren;
- unterschiedliche Geländegestaltungen zu erkennen;
- die Verfahren und Entwicklungen der Kartenreproduktionstechnik zu nennen;
- Geobasisdaten unterschiedener Quellen zu diskutieren;
- den Einsatz und den Kartengebrauch eines Kartennutzers zu veranschaulichen;
- die Thematik und Problematik der Generalisierung zu demonstrieren;
- geographische und sphärische Koordinatensysteme mathematisch zu bestimmen;
- Vorlagen zur Anfertigung von topographischen Karten zu generieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In den Vorlesungen und Übungen wird ein Verständnis für die Grundbegriffe der topographischen Kartographie vermittelt. In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte des Semesters an die Studierenden durch Anwendungs- und Lösungsbeispiele nähergebracht. Sieben Übungen werden in diesem Modul angeboten. In einem Teil dieser Übungen werden mathematische Berechnungen mit Kartennetzen sowie die Ausarbeitung eines Kartennetzentwurfes durchgeführt, welche den

Gesamtzusammenhang und die Problematik der Entwurfslehre verdeutlichen. Zudem können alle Studierende in weiteren Übungen alle Aspekte topographischer Kartenerstellung unter Anleitung selbst durchführen.

**Medienform:**

Folienpräsentationen, White Board, Moodle e-learning, Filme, Demonstrationen anhand von physischen Modellen, Übungsblätter

**Literatur:**

Hake, G., Grünreich, D., Meng, L. (2002): Kartographie. Walter de Gruyter.

Robinson, A., Morrison, J., Muehrke, P., Kimerling, J., Guptil, S. (1995): Elements of Cartography. J. Wiley & Sons.

Imhof, E. (1965): Kartographische Geländedarstellung, Walter de Gruyter.

Snyder, J. P. (1997): Flattening the earth: Two thousand years of map projections. University of Chicago Press.

**Modulverantwortliche(r):**

Liqiu Meng, liqiu.meng@tum.de

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU30056: Kartographie II | Cartography I

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 75	<b>Präsenzstunden:</b> 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:

Das Modul wird mit einem Lernportfolio als Modulprüfung abgeschlossen. Das Lernportfolio bestimmt zu 100 % die Modulnote.

Mit dem Lernportfolio wird geprüft ob die Grundprinzipien zum Design von thematischen Karten und zur visuellen Kommunikation von Geodaten verstanden werden und die verschiedenen Visualisierungstechniken umgesetzt und erklärt werden können.

Das Lernportfolio umfasst die erfolgreiche Ausarbeitung einer Übungsreihe, die alle Produktionsstufen von der Datenrecherche über die graphische Ausgestaltung bis zur Evaluierung der thematischen Karten beinhaltet.

Jeder Teilnehmer soll eine Präsentation zu einem ausgewählten Thema der thematischen Kartographie halten. Der Foliensatz ist Teil des Lernportfolios und wird mit 10 % gewichtet. Eine schriftlich ausgearbeitete Kartenkritik (10 %), sowie eine graphische Aufbereitung einer journalistischen Karte zu einem aktuellen Nachrichtenthema (10 %) sind ebenfalls Teil des Lernportfolios.

Hinzu kommt ein kombiniertes Essay (20 %) zu ausgewählten Themen. Ein Essayteil zu einem Thema der Mensch-Maschine-Kommunikation sowie ein Essayteil zum Urheberrecht in Bezug auf Karten bzw. Intellectual Property, um diese beiden Lerninhalte abzudecken.

Die größte Einzelgewichtung des Lernportfolios (40 %) gibt es für die graphische Ausgestaltung einer eigens erstellten thematischen Karte mit Kartenevaluierungen. Auf Grundlage des erworbenen Wissens zu thematischen Visualisierungstechniken und Gestaltung werden hier viele Lernergebnisse durch die praktisch durchgeführten Schritte der Kartenredaktion abgedeckt. Im Rahmen dieses Teils soll daher der eigene Lernfortschritt dokumentiert und kritisch reflektiert werden.

Abgeschlossen wird das Lernportfolio durch die Ausarbeitung einer Übung zu Geobrowsern, beidem dreidimensionale dynamische Daten auf einem virtuellen Globus visualisiert werden (10 %).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Erforderlich sind Grundkenntnisse der Kartographie und der Computergraphik, sowie vertiefte Kenntnisse der physischen Kartographie.

**Inhalt:**

Das Modul umfasst die folgenden Themen:

- Mensch-Maschine Kommunikation
- Animation und Interaktion
- Kartenkritik und Kartenredaktion
- Thematische Visualisierungstechniken
  - o Choroplethenkarten, Punktstreuungskarten, Proportionale Signaturenkarten, Isarithmische Karten, Dynamische Ablaufkarten;
  - o Datenvorverarbeitung
  - o Datenklassifizierung
- Design thematischer Karten
- Journalistische Kartographie
- Urheberrecht bei Karten
- Geobrowser (Google Earth, Cesium.js, KML)
- Usability:
  - o Testverfahren
  - o Aufmerksamkeitslenkende Visualisierung
  - o Kartenevaluierung

**Lernergebnisse:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage...

- theoretische Modelle der visuellen Kommunikation zu beschreiben;
- Gestaltungsregeln der thematischen Kartographie zu diskutieren;
- das Konzept der visuellen Hierarchie zu erläutern und innerhalb der Kartenherstellung zu benutzen;
- den gesamten Prozess der Redaktion thematischer Karten zu demonstrieren;
- die Eigenschaften von Geodaten zu kategorisieren und auf dieser Grundlage eine geeignete thematische Visualisierungstechnik der Daten zu bestimmen;

- eine webfähige Kartendarstellung zweidimensional (in SVG) sowie dreidimensional zu implementieren;
- Thematischen Darstellungen hinsichtlich Qualitätskriterien der Thematischen Kartographie zu bewerten;
- auf Grundlage der Datenvorverarbeitung thematische Karten zu designen (zu entwerfen).

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

Das Modul besteht aus Vorlesungen und aus Übungen, die wiederum in Präsentationen, Gruppenarbeiten, sowie selbständiges Arbeiten am PC bestehen. Die Konzepte und Grundprinzipien der thematischen Kartographie werden teilweise durch Vorlesungen vermittelt. Zum anderen Teil sollen die Studierenden selbständig und individuell sich in einzelne Konzepte einarbeiten und dann im Rahmen individuell gehaltener Präsentationen Ihr angeeignetes Wissen mit ihren Mitstudierenden teilen (Folien sind Teil des Lernportfolios). In Rahmen individuell schriftlich ausgearbeiteter Kartenkritiken für das Lernportfolio und des Feedbacks des Dozenten werden die Studierenden für Designmöglichkeiten in Abhängigkeit eines Themas und für Gestaltungsregeln der Thematischen Kartographie sensibilisiert. Dies stellt erste Grundlagen um thematische Karten selbst zu entwerfen. Im nächsten Schritt soll eine einfache zweidimensionale Karte zu einem selbst gewählten aktuellen Nachrichtenthema designt werden um das große Themengebiet Journalistische Kartographie abzudecken und um im Anschluss in Gruppen die Anwendung von Gestaltungsregeln der thematischen Kartographie zu diskutieren. Zeitlich parallel dazu sollen die Studierenden für das Portfolio in Eigenstudium individuell aktuelle Forschungsveröffentlichungen zu Themen der Mensch-Maschine-Kommunikation sowie zum Urheberrecht in einem Essay erörtern, sodass die Studierenden diese Themen selbstreflektieren können. Nach diesem Stand haben die Studierenden alle theoretischen Werkzeuge zur Anfertigung interaktiver thematische Karten auf Grundlage unterschiedlicher Datensätze und Visualisierungstechniken erlernt. Der Entwurf einer Thematischen Karte soll im Zuge des Portfolios individuell designt sowie mit anerkannten Testverfahren evaluiert werden. Das Feedback des Dozenten zum Design wird den Studierenden in persönlichen Gesprächen gegeben. Die Implementierung einer dreidimensionalen Kartendarstellung soll im Zuge der Übung Geobrowser praktisch umgesetzt werde. Dies wird zum Ende des Portfolios erstellt, da das Thema der Kartendarstellung auf die vorherige interaktive zweidimensionale Karte aufbaut.

### **Medienform:**

Moodle e-learning, PowerPoint Präsentationen, Tafelarbeit, PC-Arbeitsplatz, Handzettel

### **Literatur:**

Slocum, T.A., McMaster, R., Kessler, F., Howard, H. (2008): Thematic Cartography and Geovisualization. Pearson.

Dent, B., Torguson, J., Hodler, T. (2008): Cartography: Thematic Map Design. McGraw-Hill.

Arnberger, E. (1997): Thematische Kartographie. Westermann.

Hake, G, Grünreich, D., Meng, L. (2002): Kartographie. Walter de Gruyter.

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

Liqiu Meng, liqiu.meng@tum.de

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

Kartographie II (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Murphy C [L], Cron J, Jahnke M, Meng L, Murphy C

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

## Modulbeschreibung

### **BGU40050: Raumplanung und Verwaltungsrecht | Spatial Planning and Administrative Law [RPVR]**

*Raumplanung und Verwaltungsrecht*

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 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 120-minütigen schriftlichen Klausur erbracht. In der schriftlichen Klausur soll mittels Wissens- und Transferfragen überprüft werden, ob die Studierenden die erlernten Grundsätze und Prinzipien des Verwaltungsrechts und der räumlichen Planung wiedergeben können und auf unbekannte Anwendungsbeispiele übertragen können und diese zusätzlich bewerten können. Zudem wird überprüft, ob die Studierenden unter Verwendung von Fachbegriffen eigenständig Ansätze und Abläufe des Verwaltungsrechts und der räumlichen Planung nachvollziehen und anwenden können. Als Hilfsmittel sind unkommentierte Gesetzestexte erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### **Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

#### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

keine

### **Inhalt:**

Der Fokus des Moduls liegt auf der Vermittlung von praxisnahen und umsetzungsorientierten Wissen innerhalb der räumlichen Planung und von Verwaltungsprozessen.

#### A) Grundlagen

- Anlass, Zweck und Ziel räumlicher Planung
- Definition von wichtigen raumplanerischen Begriffen
- Aufbau und Organisation von Verwaltungsprozessen
- Rechtsnormen im Verwaltungsrecht

#### B) Raumordnung: Strukturen, Abläufe und Instrumente in Deutschland und Europa

- Planungsebenen, Planungsprinzipien, Gesetzliche Grundlagen
- Europäische Ebene und Bundesraumordnung
- Die Landesplanung
- Die Regionalplanung
- Die kommunale Bauleitplanung

#### C) Landentwicklung

- Probleme und Herausforderungen in ländlichen Regionen
- Instrumente in der ländlichen Entwicklung
- Praxisbeispiele für erfolgreiche und gescheiterte ländliche Entwicklung

#### D) Stadtentwicklung

- Probleme und Herausforderungen in städtischen Gebieten
- Instrumente der Stadtentwicklung
- Praxisbeispiele für erfolgreiche und gescheiterte städtische Entwicklung

#### E) Verwaltungsrecht

- Aufbau und Organisation öffentlicher Verwaltungen
- Verwaltungsverfahren und Grundsätze im Verwaltungsrecht
- Verwaltungshandeln und Widerspruchsverfahren

### **Lernergebnisse:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

1. funktionelle und systemische Zusammenhänge im Gesamtkomplex "ländlicher Raum" und "städtischer Raum" zu verstehen,
2. verwaltungsrelevante Vorgänge und Sachverhalte zu analysieren und anwendungsorientierte Empfehlungen aussprechen zu können
3. einschlägige Instrumente der Bodenordnung, Landentwicklung und Stadtentwicklung (insbesondere nach Flurbereinigungsgesetz - FlurbG) beschreiben zu können und deren Abläufe hinsichtlich des zu Grunde liegenden Verwaltungsrechts zu verstehen,
4. den Inhalt der Rechtsinstrumente und -instrumente für Flächenmanagement und Bodenordnung zu beschreiben (insbesondere Städtebauliche Bodenordnung: Umlegung, vereinfachte Umlegung, Enteignung; Ländliche Bodenordnung: Flurbereinigungsverfahren, Wege- und Gewässerplanung)
5. zu entscheiden, welche Rechtsinstrumente wann angewendet werden müssen, um Prozesse der Landnutzungsplanung durchzuführen und die Grundeigentum Sicherheit zu gewährleisten,
6. gesetzliche Grundlagen, Planungsprinzipien und Instrumente räumlicher Planung zu beschreiben,

7. Strukturen und Funktionsweise öffentlicher Verwaltung als Träger der Raumordnung sowie Planungsabläufe zu beschreiben,
8. komplexe Planungsprozesse zu verstehen und fachübergreifende Zusammenhänge zu diskutieren,
9. Planungsbeispiele in den räumlichen und fachlichen Kontext einzuordnen.

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

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen. Während der Vorlesungen werden den Studierenden die theoretischen Begriffe, Abläufe, Zusammenhänge und der Umgang mit den relevanten Gesetzen und Vorschriften durch Vorträge, unterstützt durch Präsentationen, Diskussionen und Fallbeispielen, vermittelt. Um den theoretischen Input innerhalb der LV „Räumliche Planung und Entwicklung“ interaktiver zu gestalten, wird dieser zu thematischen Blöcken gebündelt und über Classroom Response Systems direkt evaluiert.

### **Medienform:**

Zur Vermittlung der Lehrinhalte werden sowohl schriftliche (z.B. weiter führende Texte) als auch digitale Materialien (z.B. Präsentationsfolien) verwendet, die den Studierenden in vollem Umfang zur Verfügung gestellt werden. Die behandelten Auszüge aus relevanten Gesetzen und Vorschriften werden den Studierenden online zugänglich gemacht.

### **Literatur:**

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2010): Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover.

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2005):

Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover.

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2005):

Raumordnungsbericht 2005. Bonn.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2006):

Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Bonn / Berlin.

Fürst, D. / Scholles, F. (Hrsg.) (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund.

Langhagen-Rohrbach, C. (2005): Raumordnung und Raumplanung. Darmstadt.

Magel, H. (1991): Dorferneuerung in Deutschland. Frankfurt a. Main.

Selle, K. (1996): Planung und Kommunikation. Gestaltung von Planungsprozessen in Quartier, Stadt und Landschaft. Grundlagen, Methoden, Praxiserfahrungen. Wiesbaden.

Spitzer, H. (1995): Einführung in die räumliche Planung. Stuttgart.

Zeitschriften:

Flächenmanagement und Bodenordnung (FuB) Vermessungswesen und Raumordnung (VR), Ferd. Dummlers Verlag, Bonn

Zeitschrift für Vermessungswesen (ZfV) Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart

Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, Cicero-Verlag AG, Zürich

Allgemeine Vermessungsnachrichten (AVN) Herbert Wichmann Verlag GmbH, Karlsruhe

Grundstücksmarkt und Grundstückswert (GuG), Luchterhand Verlag GmbH, Neuwied

Relevante Rechtsgrundlagen (Auswahl)

Raumordnungsgesetz (ROG)

Baugesetzbuch (BauGB)

Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO)

Bayerisches Landesplanungsgesetz

Bundesnaturschutzgesetz

**Modulverantwortliche(r):**

Bendzko, Tobias; tobias.bendzko@tum.de

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

Räumlich Planung und Entwicklung (Vorlesung, 2 SWS)

de Vries W [L], Bendzko T

Verwaltungsrecht (Vorlesung, 2 SWS)

Sommer H ( Bendzko T )

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

## Modulbeschreibung

### **BGU40052: Bodenordnung, Bodenverwaltung und Amtliches GIS | Land Administration and Cadastral Information Systems**

*Bodenordnung, Bodenverwaltung und Amtliches GIS*

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 Modulleistung wird in Form einer 120-minütigen, schriftlichen Klausur am Ende des Moduls erbracht.

Mit der Klausur soll nachgewiesen werden, dass die systemischen Zusammenhänge in den Bereichen „Land Administration“, Grundbuch und Kataster, und amtliche Geobasisdaten (auf internationaler und nationaler (deutscher und bayerischer) Ebene) verstanden werden. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen. Als Hilfsmittel sind ein Taschenrechner sowie ein Englisch-Lexikon zugelassen.

Die Studierenden sollen zeigen, dass sie die Fragestellungen aus dem Bereich Bodenordnung und Bodenverwaltung mit eigenen Lösungsansätzen beantworten können: Beispielsweise soll erklärt werden, welche Art von Registrierungssystem, Verfahren oder Datenbankmodell in einem gegebenen sozio-räumlichen Kontext angemessen und legitim ist. indem Probleme der Landnutzung mit einer ordnungsgemäßen oder unpassenden Registrierung von Grundstücken verknüpft werden, o.ä. Die freitextuelle Beantwortung von gegebenen Fragen in der Prüfung soll ein umfassendes Verständnis und vertiefte Kenntnisse der vermittelten Lehrinhalte widerspiegeln.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

### **Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

### **Inhalt:**

Dieses Modul stellt die Grundlagen humangeodätischen Handelns vor, die Humangeodäsie und ihre Inhalte. Humangeodäsie umfasst auch welche das grundlegende Konzept davon ist, warum und wie die Landverwaltung funktioniert, international, in Deutschland und in Bayern.

Themenfelder:

- Bodenrechte und

Landnutzung, Landbesitz, Katasterkartierung, Bodenwertregistrierung und Landentwicklung.

- Landinfrastruktur

- Effiziente Nutzung des Bodenmarktes

- detaillierte Beschreibung

des deutsch / bayerischen Katasters

- ländliche Neuordnung, Dorferneuerung, Landentwicklung

### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- jede der Komponente der Landverwaltung zu beschreiben
- zu erklären, wie Landinformationen zur Entscheidungsfindung in Landangelegenheiten beitragen
- das Grundmodell der Registrierung von Land zu beschreiben
- die internationalen Unterschiede zwischen titelbasierter, transaktionsbasierter und versicherungsbasierter Grundbucheintragung zu differenzieren und zu klassifizieren
- zu klären, wann und wie Veränderungen in Landinformationen auftreten und wie diese Mutationen verarbeitet werden
- das Verhältnis zwischen der Grundbucheintragung und dem Funktionieren des Immobilienmarktes darzustellen
- Strategien der Bodenpolitik zu klassifizieren
- das System der Landverwaltung in Deutschland und Bayern zu beschreiben
- die Funktionen der verschiedenen Organisationen in Deutschland und Bayern, die an der Landverwaltung beteiligt sind, zu erläutern

Darauf aufbauend erlernen sie die vermittelten Grundprinzipien mithilfe amtlicher

Geoinformationssysteme (GIS) zu analysieren, zu bewerten und damit eigene Lösungsansätze zu entwickeln.

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

Als Lehrformat werden Vorlesungen abgehalten. Darin kommen als Lehrmethoden Vorträge und Präsentationen zur Anwendung, die mit Beispielen aus der Praxis des Humangeodäten veranschaulicht werden. Die Vorträge und Präsentationen dienen dazu, den Studierenden die Grundlagen, Problemstellungen Zusammenhänge, Verfahren und Strategien in den humangeodätischen Bereichen Bodenordnung, Bodenverwaltung und Amtliches GIS verständlich zu machen.

**Medienform:**

Präsentationsfolien und -dokumente

**Literatur:**

Geographische Informationssysteme (GIS): 2. Auflage - Neubearbeitung 2012 (Das Geographische Seminar, Band 14)

Berücksichtigung der ökologischen Landwirtschaft in der Flurbereinigung: Beiträge zum 143. DVW-Seminar am 23. März 2015 in Frankfurt (Schriftenreihe des DVW)

Handbuch zum Grundbuch und Liegenschaftskataster von Sigmar Harreiter und Rudolf Püschel

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. W. de Vries; wt.de-vries@tum.de

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

Bodenordnung und Bodenverwaltung (Vorlesung, 2 SWS)  
de Vries W

Amtliches GIS (Vorlesung, 2 SWS)

Stockwald M ( Bendzko T )

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

## Modulbeschreibung

### BGU40053: Grundstückswertermittlung und Bau(planungs)recht | Land Valuation, Planning and Building Regulations

#### *Grundstückswertermittlung und Bau(planungs)recht*

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (120 Minuten) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die grundlegenden Zusammenhänge in den Bereichen Grundstückswertermittlung und Baurecht verstanden werden. Darüber hinaus sollen die einschlägigen Wertermittlungsverfahren nach ImmoWertV sowie die behandelten betriebswirtschaftlichen Investitionsverfahren anhand vorgegebener Werte angewendet bzw. berechnet werden können. Das Beantworten der Frage- und Aufgabenstellungen erfordert eigene Formulierungen. Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner zugelassen.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### **Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

#### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

#### **Inhalt:**

Das Modul vermittelt Grundlagen der Grundstückswertermittlung, des Bauplanungs- und des Bauordnungsrechts.

## 1. Grundstückswertermittlung:

- Einführung, Begriffe der Wertermittlung
- Anlässe, Zusammenhänge und einschlägige Rechtsnormen
- Faktoren der Verkehrswertbildung
- Gutachterausschüsse, Sachverständige, Gutachten
- Mathematische Grundlagen und methodische Herangehensweise;
- Normierte Verfahren der Verkehrswertermittlung:

### I. Vergleichswertverfahren

### II. Ertragswertverfahren

### III. Sachwertverfahren

- Kaufpreissammlungen, Bodenrichtwerte

### Baurecht und Planungsrecht:

- städtebauliche Bodenordnung nach BauGB (Umlegung)
  - Besonderes Städtebaurecht nach BauGB
  - Erschließungsrecht sowie Vorhaben- und Erschließungsplan
  - Neue städtebauliche Instrumente und städtebaulicher Vertrag
  - Städtebauförderung, Stadtumbau und Soziale Stadt
  - Enteignung nach BauGB
- Bauordnungsrecht,

Landesbaurecht: BayBO

### **Lernergebnisse:**

Nach Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Grundprinzipien der Grundstückswertermittlung zu verstehen sowie Einflussfaktoren der Wertermittlung zu erkennen und zu beschreiben. - die einschlägigen Wertermittlungsverfahren nach ImmoWertV zu unterscheiden und anzuwenden.

Hinsichtlich ihrer Baurechtlichen Kenntnisse sind die Studierenden nach Teilnahme in der Lage, auf bodenordnungsrelevante Sachverhalte hin zu analysieren und die einschlägigen Instrumente und Verfahren der Bodenordnung und Stadtentwicklung (insbesondere nach BauGB) anzuwenden.

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

Vorrangige Lehrmethode dieses Moduls sind Vorlesungen.

Hier werden theoretischen Inhalte und deren praktische Anwendung in der Grundstückswertermittlung vermittelt.

Praktische Berechnungen und Anwendungsfälle des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts werden zum besseren Verständnis seminaristisch (interaktiv) vermittelt. In den Vorlesungen wird auf Rückfragen und die eigenständige Erarbeitung von Lehrinhalten Rücksicht genommen.

### **Medienform:**

Zur Vermittlung der Lehrinhalte werden sowohl schriftliche (z.B. weiterführende Texte) als auch digitale Materialien (z.B. Präsentationsfolien) verwendet, die den Studierenden in vollem Umfang zur Verfügung gestellt werden. Kursinhalte werden über TUM Moodle online zur Verfügung gestellt.

### **Literatur:**

Sommer, Kröll (2017): Lehrbuch zur Immobilienbewertung, Köln: Werner Verlag

Baugesetzbuch BauGB,

Baunutzungsverordnung BauNVO,

Bayerische Bauordnung BayBO und ausführende Bestimmungen.

**Modulverantwortliche(r):**

Gero Suhner; gero.suhner@tum.de

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

Baurecht und Bodenrecht (Vorlesung, 2 SWS)

de Vries W [L], Simon M ( Bendzko T ), Spieß G

Grundstückswertermittlung (Vorlesung, 2 SWS)

Schaper D ( Bendzko T )

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

## Modulbeschreibung

### **BGU40054: Übung Bodenordnung, Landentwicklung und Stadtentwicklung | Exercise Land Management, Rural and Urban Development**

*Übung Bodenordnung, Landentwicklung und Stadtentwicklung*

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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:**

Das Modul schließt mit einer Studienleistung in Form einer Übungsleistung ab. die Übungsleistung umfasst sowohl schriftliche, als auch mündliche Aspekte mit dem Ziel der Lösung von anwendungsbezogenen Problemstellungen im Rahmen der Land und Stadtentwicklung sowie der Bodenordnung. Die Übungsleistung ist untergliedert in 6 Übungsblätter, welche schriftlich im Selbststudium zu erarbeiten sind. Um zu bestehen, müssen 60% der Aufgaben erfolgreich abgelegt werden. Zwei der Übungsblätter enthalten Aufgaben welche mündlich vor der Gruppe zu präsentieren sind.

Mit der Übungsleistung weisen die Studierenden nach, dass Sie praxisorientierte Aufgabenstellungen der Humangeodäsie, der Raumplanung und der Rechtswissenschaften eigenständig und lösungsorientiert bearbeiten können. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der eigenständigen Entwicklung von Lösungsansätzen mithilfe der erlernten Methoden und Kenntnisse.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### **Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Grundstückswertermittlung und Baurecht (BGU40053); Raumplanung und Verwaltungsrecht (BGU40050)

### **Inhalt:**

Dieses Modul beinhaltet sechs Übungen:

1. Durchführung einer polyrationalen Landbewirtschaftung durch Analyse eines gegebenen Falles: Mit einer richtigen Beschreibung und Bewertung Land- und Eigentumsfragen aus verschiedenen Perspektiven der Humangeodäsie interpretieren.
2. Berechnung eines Grundstücks- und Immobilienwertes unter Verwendung geeigneter Berechnungsmethoden
3. Rechtliche Bewertung eines Falles der Raumplanung unter Verwendung geeigneter rechtlicher Quellen und Methoden (Subsumtion eines Sachverhalts und Darstellung im Gutachtenstil, alternativ Votum).
4. Soziale Bewertung der Interessengruppen mithilfe von intelligenten Netzen, Stakeholder-Analyse und Analyse sozialer Netzwerke (z.B. Facebook, Twitter, etc.).
5. Räumliche Bewertung unter Verwendung von Kartierungs- und Raumwirkungstechniken (Stegreifentwurf).
6. Multi-Kriterien-Analyse unter Verwendung von städtebaulichen Entwürfen, Kartographie und räumlichen Berechnungen (städtebauliche Kalkulation). Durchführung eines Umlegungsverfahrens für ein vorgegebenes Gebiet.

### **Lernergebnisse:**

Am Ende dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Probleme der Dorferneuerung, Raumplanung und Landmanagement zu lösen
- Nutzung räumlicher und wirtschaftlicher Instrumente zur Berechnung von Land- und Grundstückswerten zu beschreiben,
- geeignete juristische Dokumente zur Beschreibung von Problemen oder der Nutzung von Grundstücken und Eigentum zu finden
- eine Beschreibung und Analyse der rechtlichen und administrativen Ursachen und Auswirkungen räumlicher Ungleichheiten (Stadt-Land Konflikte) durchzuführen
- Konzepte der Humangeodäsie darzustellen und Abgrenzungen zur Raumplanung zu beschreiben
- einen Landesentwicklungsplan zu entwickeln und vorzustellen
- Lösungen zur Durchführung der Energiewende mit Methoden des Landmanagements zu entwerfen und vorzustellen
- die Aufteilung eines Landes nach mehreren Kriterien zu entwerfen und zu berechnen (z.B. deutsch-deutsche Teilung)

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

Dieses Modul besteht aus Übungen, die einzeln durchgeführt werden müssen. Aufgabenstellungen werden zu Beginn der Übung an die Studierenden ausgegeben und im Verlauf der Übung eigenständig bearbeitet. Zeitlich sind die Studierenden angehalten mindestens 2/3 der Übungszeit autonom und in Eigenarbeit die Übungen zu lösen. Der Schwierigkeitsgrad der einzelnen Übungsaufgaben nimmt jeweils zu. Ergänzende Literatur (Wörterbuch, Lehrbücher,

wissenschaftliche Papers, etc.) und zusätzliche Beiträge des Dozenten ergänzen die Übungen. Jede der Übungen befasst sich mit einem spezifischen Element der Instrumente der Humangeodäsie und Instrumente zur Umsetzung von Landmanagement national und international. Diese werden jeweils von einzelnen Studierenden miteinander praktiziert. Um eine angemessene Dokumentation zu finden, müssen sie jeden ihrer Schritte beschreiben und rechtfertigen. Auf Hilfestellungen durch Dozenten wird zugunsten der autonomen Arbeitsweise weitgehend verzichtet.

**Medienform:**

Eine Vielzahl von Literatur (z.B. Bücher), Videos und veröffentlichten Artikeln wird zur Verfügung gestellt. Zum Teil auch online (youtube).

**Literatur:**

de Vries, W., Chigbu U. (2017) Responsible land management - Concept and application in a territorial rural context.in: fub. Flächenmanagement und Bodenordnung 2017 (2 - April):65-73

Dung, N. (2010) Farmers' Coping Strategies for Sustainable Livelihood under theImpacts of Industrializaion Projects in Rural Area (a Case Study of Van DuongCommune in Red River Delta of Vietnam) EADN working paper, vol. 47, p. 43.

Pesch F. (1997) Entwicklung von Nutzungs- und Gestaltungskonzepten zur Reaktivierung von Industrie- und Gewerbebrachen. In: Kompa R., von Pidoll M., Schreiber B. (Hrsg.) Flächenrecycling. Springer, Berlin, Heidelberg

Walter Schmitz C. (1997) Staatliche Förderung bei der Entwicklung ehemaliger Industrie- und Gewerbeflächen. In: Kompa R., von Pidoll M., Schreiber B. (eds) Flächenrecycling. Springer, Berlin, Heidelberg

Vogel, H.J. (1972) Bodenrecht und Stadtentwicklung, in: Neue Juristische Wochenschrift, Heft 35, S.1544ff.

Zevenbergen, J. A. (Ed.), de Vries, W. T., & Bennett, R. (Ed.) (2015). Advances in Responsible Land Administration. CRC Press. DOI: 10.1201/b18988

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. W. de Vries; wt.de-vries@tum.de

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU45033: Bezugssysteme und Landesvermessung | Reference Systems and National Geodetic Survey

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 75	<b>Präsenzstunden:</b> 75

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 120-minütigen schriftlichen Klausur aus den Themenbereichen Bezugssysteme und Landesvermessung erbracht. Darüber hinaus wird die freiwillige Bearbeitung von ca. 6-10 Übungsblättern in der Form von Midterm-Leistungen empfohlen. Die erfolgreiche Abgabe der Midterm-Leistungen kann zu einer Verbesserung der Note um 0,3 bzw. 0,4 führen (im Falle einer ursprünglichen Note kleiner oder gleich 4,0). Dazu müssen mindestens 60% der Aufgaben korrekt beantwortet sein. In der schriftlichen Klausur soll mittels Wissens- und Transferfragen sowie kurzen Rechenaufgaben überprüft werden, ob die Studierenden die erlernten Konzepte und Prinzipien der Koordinatendefinition, Koordinatenrechnung und -transformationen sowie die Abbildung von Kugel und Ellipsoid in die Ebene, der Verknüpfung von 3D-Koordinaten mit ebenen Koordinaten, der Hierarchie der Bezugssysteme, und Grundkompetenzen und -fertigkeiten der Landesvermessung treffend wiedergeben, die erwähnten Konzepte auf praktische Fragestellungen anwenden und themenübergreifend bewerten können. Die schriftliche Form der Klausur ist notwendig, um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, die technisch-mathematisch orientierten Konzepte auf praktische Problemstellungen zu den verschiedenen Bezugssystemen in Raum und Zeit, sowie Koordinaten in der Landesvermessung und anwenden und die Ergebnisse numerisch analysieren zu können. Als Hilfsmittel ist ein programmierbarer Taschenrechner erlaubt. Die eigenständige Ausarbeitung der Übungsaufgaben als Midterm-Leistung eignet sich zur systematischen Überprüfung der schrittweise erlernten Anwendungskennnisse im Bereich der Bezugssysteme und Landesvermessung.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin

durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Es werden grundlegende Kenntnisse in Mathematik empfohlen, wie sie im Modul "Höhere Mathematik I" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation vermittelt werden.

**Inhalt:**

Lehrveranstaltung: Geodätische Bezugssysteme und Landesvermessung

- Beschreibung von Objekten in der Ebene und im Raum mit Hilfe von Formelementen oder Koordinatensystemen; Datum und Regeln der Datumsfestlegung
- Kartesische Koordinaten in 2D und 3D; schiefwinklige Koordinatensysteme
- Krummlinige Koordinaten: polar (2D), sphärisch (3D), ellipsoidisch (3D)
- Eigenschaften von Koordinatensystemen: Koordinatenlinien und -flächen, Metrik, Norm
- Koordinatentransformationen: Rotationen (in 2D und 3D), Translation und Maßstab, Orthogonaltransformation, Ähnlichkeitstransformation, Affintransformation
- Historische Entwicklung der Landesvermessung in Bayern (von der ersten Landestriangulation zu Soldner Koordinaten)
- Grundzüge der Landesvermessung (Reduktion der Messelemente, Datumsfestlegung, Geod. Hauptaufgaben).
- Gaußsche konforme Abbildung des Ellipsoid in der Ebene (Differentialgeometrie, Abbildungsgesetze, Gauß-Krüger und UTM Koordinaten )
- Die Verbindung von 3D Koordinaten und UTM Koordinaten (Transformation in 3D, auf dem Ellipsoid und lokal in der Ebene)
- Amtliche Koordinaten in Bayern

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- die Rolle von Koordinaten zur Beschreibung von Objekten zu verstehen,
- die Rolle von übergeordneten Bezugssystemen zur Beschreibung von Objekten im Raum zu verstehen,
- zu verstehen, welche Koordinatenart für die jeweilige Problemstellung am besten geeignet ist, und diese in praktischen Beispielen anzuwenden,
- Koordinatentransformationen anzuwenden und die Ergebnisse zu bewerten,
- die Grundlagen der bayerischen und deutschen amtlichen Koordinatensysteme zu verstehen,
- die Transformation von ellipsoidisch-geographische Koordinaten in Flächenkoordinaten (UTM-Koordinaten) und umgekehrt anzuwenden,
- die Verknüpfung von 3D-Koordinaten mit ebenen UTM und deren gemeinsame Anwendung,
- an der Diskussion über die Zukunft amtlicher Koordinatenbestände teilzunehmen und die Kenntnisse anzuwenden,
- selbständig Programme zur Lösung von Problemen der Landesvermessung anzufertigen und

- die Resultate zu bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Inhalte der Vorlesungen werden im Vortrag, durch Präsentationen und Vorrechnen vermittelt. Die Vorlesung erfolgt unter aktiver Einbindung der Studierenden in Fragen- und Antwortgespräche.

Betreute Übungen und die Heimarbeit fördern mit Hilfe von Beispielen, welche die in der Vorlesung vermittelten theoretischen Grundlagen an Hand von praktischen Aufgabenstellungen vertiefen, das Verständnis des erlernten Stoffes und helfen Methoden zur Problemlösung selbständig anzuwenden. Für die praktischen Anwendungen und Übungen wird vorwiegend Matlab benutzt.

**Medienform:**

- Tafelbild
- Skriptum
- Powerpoint-Präsentationen
- Präsentationen in elektronischer Form

**Literatur:**

- Vorlesungsskript
- Heck, B. (2003): Rechenverfahren und Auswertemodelle der Landesvermessung SBN 978-3-87907-347-4, Wichmann

**Modulverantwortliche(r):**

Roland Pail

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU45034: Grundlagen der Erdmessung | Fundamentals of Physical Geodesy

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 einer 120-minütigen schriftlichen Klausur aus den Themenbereichen Mechanik und Potentialtheorie erbracht. In der schriftlichen Klausur soll mittels Wissens- und Transferfragen sowie kurzen Rechenaufgaben überprüft werden, ob die Studierenden die erlernten Grundbegriffe und Grundprinzipien der Mechanik und Potentialtheorie treffend wiedergeben, die erwähnten Konzepte auf praktische Fragestellungen anwenden und themenübergreifend bewerten können. Die schriftliche Form der Klausur ist notwendig, um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, die technisch-mathematisch orientierten Konzepte auf praktische Problemstellungen zu Vektorrechnung, Mechanik, Kräften, Dynamik starrer Körper, Zweikörperproblem, allgemeine Potentialtheorie, Gravitationstheorie und Reihendarstellung des Gravitationsfeldes anwenden und die Ergebnisse numerisch analysieren zu können. Als Hilfsmittel ist ein programmierbarer Taschenrechner und eine Mechanik-Formelsammlung erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

"Es werden grundlegende Kenntnisse in Mathematik und Physik (insbes. Mechanik) empfohlen, wie sie

- im Modul "Höhere Mathematik I" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
  - im Modul "Höhere Mathematik II" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
  - im Modul "Physik I für Geodäten" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
  - im Modul "Physik II für Geodäten" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
- vermittelt werden.

Grundkenntnisse in Matlab werden empfohlen"

### **Inhalt:**

"Die Modulveranstaltung „Grundlagen der Erdmessung: Mechanik“ vermittelt die Grundbegriffe der Mechanik als Grundlage für Erdmessung und Beschreibung von Erdrotation und Satellitenbahnen:

- Grundbegriffe der Physik: Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Impuls, Drehimpuls, Arbeit, Energie, Potential;
- Kinematik und Dynamik des Massepunktes, Newtonsche Axiome, Kraftgesetze, Bewegungsgleichungen;
- Inertialsysteme, beschleunigte Bezugssysteme, Scheinkräfte, Systemtransformationen;
- Zweikörperproblem, Beschreibung der Bahnen von Himmelskörpern;
- Systeme von Massepunkten, Impuls-, Drehimpuls-, Energieerhaltung;
- Bewegung des starren Körpers, Trägheitstensor, Kreiselbewegung.

Die Modulveranstaltung „Grundlagen der Erdmessung: Potentialtheorie“ vermittelt Grundbegriffe der Potentialtheorie als Grundlage für die Erdmessung und die Beschreibung des Gravitationsfeldes der Erde:

- Newtonsches Gravitationsgesetz
  - Gravitationsbeschleunigung von Punktmassen, Massenensembles, kontinuierlicher Massenverteilung
  - Vektoranalyse des Gravitationsfeldes: Fluss, Divergenz, Gaußscher Integralsatz, Rotation, Stokesscher Integralsatz, Arbeit, konservative Vektorfelder
  - Gravitationspotential (Punktmasse, Punktmassen, Kontinuum), reziproker Abstand und seine ersten und zweiten Ableitungen
  - Greensche Integralsätze und Integral- und Differentialformeln in der Potentialtheorie
  - Gravitationstheorie angewandt auf ideale Körper
  - Reihendarstellung des Gravitationsfeldes
  - Fourierreihen,
  - Legendrepolynome und ihre Eigenschaften,
  - zugeordnete Legendrefunktionen und ihre Eigenschaften, Kugelflächenfunktionen,
  - Analyse und Synthese auf der Kugel
  - Lösung der Laplace-Gleichung in Kugelkoordinaten
- "

### **Lernergebnisse:**

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

- die Grundbegriffe (Kraft, Energie, Potential, Impuls, Drehimpuls, Trägheitstensor) und die Grundprinzipien der Mechanik (Newtonsche Axiome, Erhaltungssätze) zu verstehen,
- Bewegungen und Kräfte in rotierenden Bezugssystemen, Rotationsbewegung starrer Körper und Bewegungen von Satelliten zu beschreiben,
- mittels mathematischer Methoden Aufgaben der Mechanik in Anwendungsgebieten der physikalischen Geodäsie zu lösen,
- die Grundlagen der Potentialtheorie zu verstehen und in der Praxis anzuwenden
- das Gravitationsfeld idealer Körper und Funktionen auf der Kugel zu analysieren,
- die Lösung von Randwertaufgaben in krummlinigen Koordinaten zu verstehen und anzuwenden,
- die Bedeutung effektiver Rechenalgorithmen für die Problemstellungen der Potentialtheorie zu verstehen und anzuwenden,
- selbständig Programme zur Lösung von Problemen der Potentialtheorie anzufertigen,
- die Resultate zu analysieren und zu bewerten.

"

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

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen. In diesen wird im Vortrag, durch Präsentationen und Vorrechnen das Verständnis für die Grundprinzipien der Mechanik sowie der Anwendung der Grundbegriffe und Methoden vermittelt. Rechnungen und Herleitungen werden an der Wandtafel ausgeführt. Es werden kurze Rechenaufgaben gestellt, welche von den Studierenden während der Vorlesung gelöst werden. Die Vorlesung erfolgt unter aktiver Einbindung der Studierenden in Fragen- und Antwortgespräche.

### **Medienform:**

- "- Tafelbild
- Skriptum
- Powerpoint-Präsentationen
- Präsentationen in elektronischer Form"

### **Literatur:**

- "- Vorlesungsskripten
- Spiegel, M. R. (1976): Allgemeine Mechanik: Theorie und Anwendung . McGraw-Hill Bock Company
- Kittel, C., W. D. Knight, M. A. Ruderman (1965): Berkley Physics Course, Volume 1: Mechanics . McGraw-Hill Book Company"

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

Roland Pail

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

Grundlagen der Erdmessung: Mechanik (Vorlesung, 2 SWS)  
Hugentobler U [L], Hugentobler U

Grundlagen der Erdmessung: Potentialtheorie (Vorlesung, 2 SWS)

Pail R [L], Pail R

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

## Modulbeschreibung

### BGU45035: Numerische Anwendungen in der Erdmessung und Satellitengeodäsie | Numerical Applications in Physical and Satellite Geodesy

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 einer Studienleistung erbracht. Diese besteht in der Ausarbeitung und Abgabe von ca. 10-15 Übungsblättern. Die Studienleistung gilt als bestanden wenn mindestens 60% der Aufgaben korrekt beantwortet sind.

Mit dieser Studienleistung soll durch Ausarbeitung von praktischen Problemstellungen und kurzen Rechenaufgaben überprüft werden, ob die Studierenden die erlernten Kompetenzen und mathematisch orientierten Konzepte in den Bereichen der physikalischen Geodäsie und Satellitengeodäsie auf praktische Fragestellungen anwenden und themenübergreifend bewerten können.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

"Es werden grundlegende Kenntnisse in Mathematik, Physik (insbes. Mechanik), Potentialtheorie empfohlen, wie sie

- im Modul "Höhere Mathematik I" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,

- im Modul "Höhere Mathematik II" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
- im Modul "Physik I" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
- im Modul "Physik II" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
- im Modul "Grundlagen der Erdmessung" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
- im Modul "Numerische Geodäsie" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation, vermittelt werden.

"

#### **Inhalt:**

"Die Modulveranstaltung „Übungen aus Erdmessung: Physikalische Geodäsie“ vermittelt die Anwendung von mathematisch-rechentechnischen Methoden auf ausgewählte Aufgabestellungen der physikalischen Geodäsie aus den Themenbereichen:

- Gravitation und Schwere
- Gezeiten
- Geometrie des Schwerefeldes
- Normalschwere
- Lineares Modell im Erdschwerefeld
- Höhen
- Schwerefeldreduktion
- Satelliten-Schwerefeldmissionen
- Globale und regionale Geoidbestimmung

Die Modulveranstaltung „Übungen aus Satellitengeodäsie“ vermittelt die Anwendung von mathematisch-rechentechnischen Methoden auf ausgewählte Aufgabestellungen der Satellitengeodäsie aus den Themenbereichen:

- TBD

Zur Lösung der Aufgaben wird die Anwendung mathematischer und numerischer Methoden vermittelt.

""

"

#### **Lernergebnisse:**

- "Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,
- die Konzepte der physikalischen Geodäsie auf praktische Fallbeispiele durch Verwendung mathematisch-rechentechnischer Verfahren anzuwenden,
  - die Grundprinzipien der Messung von linearisierten Schwerefeldfunktionalen in praktischen Anwendungsfällen der Schwerefeld-, Höhenbestimmung anzuwenden,
  - die der globalen und regionalen Geoidbestimmung zugrunde liegenden mathematischen Konzepte zu bewerten
  - selbständig Programme zur Lösung von Problemen der Physikalischen Geodäsie anzufertigen,

- die Konzepte der Satellitengeodäsie auf praktische Fallbeispiele durch Verwendung mathematisch-rechentechnischer Verfahren anzuwenden,
- die Ergebnisse dieser praktischen Anwendungen zu bewerten."

**Lehr- und Lernmethoden:**

"Das Modul besteht schwerpunktmäßig aus Übungen. In den Übungsstunden werden zur Vertiefung der rechentechnischen Kompetenzen Beispielaufgaben durchgerechnet und geübt. Dabei erhalten die Studierenden Unterstützung von Übungsleiter und Tutor. Dadurch erlernen die Studierenden die Anwendung der Begriffe und Methoden zur Lösung von praktischen Aufgabenstellungen aus den Themenbereichen physikalische und Satellitengeodäsie. Zu den Ausarbeitungen erhalten sie Feedback. In den Übungen wird Matlab benutzt. Die Studierenden haben zudem die Möglichkeit zur weiteren Vertiefung oder Klärung von Fragen ein Tutorium zu nutzen."

**Medienform:**

- "- Tafelbild
- Skriptum
- Powerpoint-Präsentationen
- Präsentationen in elektronischer Form"

**Literatur:**

- "- Vorlesungsskript
- Torge, W. (2003): Geodäsie, ISBN 978-3-11-017545-5, de Gruyter
- Hofmann-Wellenhof, B. and Moritz, H. (2006): Physical Geodesy, ISBN: 978-3-211-33544-4, Springer Verlag
- "

**Modulverantwortliche(r):**

Roland Pail

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

Übungen zu Satellitengeodäsie (Vorlesung, 2 SWS)  
Hugentobler U [L], Vollmair P

Erdmessung Physikalische Geodäsie (Übung, 2 SWS)

Pail R [L], Abrykosov P

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

## Modulbeschreibung

### BGU45036: Erdmessung: Physikalische Geodäsie | Physical Geodesy

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 einer 120-minütigen schriftlichen Klausur erbracht. In der schriftlichen Klausur soll mittels Wissens- und Transferfragen sowie kurzen Rechenaufgaben überprüft werden, ob die Studierenden die erlernten Konzepte und Prinzipien der physikalischen Geodäsie, insbesondere der Darstellung des Schwerfelds der Erde, von Höhensystemen und Verfahren zur Geoidberechnung treffend wiedergeben, die Konzepte von Schwere und Höhe auf praktischen Fragestellungen anwenden und themenübergreifend bewerten können. Die schriftliche Form der Klausur ist notwendig, um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, die technisch-mathematisch orientierten Konzepte auf praktische Problemstellungen von Schwerfeld-, Höhen- und Geoidbestimmung anwenden und die Ergebnisse numerisch analysieren zu können. Als Hilfsmittel ist ein programmierbarer Taschenrechner erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

"Es werden grundlegende Kenntnisse in Mathematik, Physik (insbes. Mechanik), Potentialtheorie empfohlen, wie sie

- im Modul ""Höhere Mathematik I"" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
- im Modul ""Höhere Mathematik II"" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,

- im Modul "Physik I" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
  - im Modul "Physik II" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
  - im Modul "Grundlagen der Erdmessung" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
  - im Modul "Numerische Geodäsie" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation, vermittelt werden.
- "

**Inhalt:**

- Gravitation und Schwere: Konzepte
- Schwere: Gezeiten, Geometrie des Schwerfeldes
- Normalschwere: Prinzipien, Ableitung der Basisformeln des Normalfelds eines rotierenden Niveauellipsoids
- Lineares Modell im Erdschwerfeld: Störgrößen und Anomalien, Störpotential, Schwerestörung, Lotabweichungen, Azimut- und Zenitwinkelstörung
- Höhen: Physikalische Höhen (z.B. geopotentielle Koten, Dynamische, Orthometrische Höhen, Landessysteme), geometrische Höhen (Messverfahren), Verbindung von physikalischen und ellipsoidischen Höhen, astronomisches Nivellement
- Schwerfeldreduktion: Stokes versus Molodenskii, Schwereanomalien, Freiluft, Bouguer, Isostasie
- Satelliten-Schwerfeldmissionen: CHAMP, GRACE, GOCE, zukünftige Missionen
- Globale und regionale Geoidbestimmung: Grundkonzepte
- Geodätische Randwertaufgabe nach Stokes: Linearisierung, Formel von Bruns, Geodätische Randwertaufgabe, Stokessche Integralformel "

**Lernergebnisse:**

- "Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,
- die Grundprinzipien der Physikalischen Geodäsie zu verstehen,
  - die Konzepte von Gravitation zur Schwere zu bewerten,
  - das Konzept physikalischer Höhensysteme zu bewerten,
  - die Grundprinzipien der Messung von linearisierten Schwerfeldfunktionalen zu verstehen,
  - die Wichtigkeit von Satellitenschwerfeldmissionen als Teil eines globalen geodätischen Beobachtungssystems zu verstehen,
  - die Grundkonzepte von globaler und regionaler Geoidbestimmung zu verstehen, die zugrunde liegenden mathematischen Konzepte zu bewerten, und die Ergebnisse zu interpretieren,
  - die Konzepte der Physikalischen Geodäsie praktisch umzusetzen.
  - die Resultate zu bewerten.
- "

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Inhalte der Vorlesungen werden im Vortrag, durch Präsentationen und Vorrechnen vermittelt. Die Vorlesung erfolgt unter aktiver Einbindung der Studierenden in Fragen- und Antwortgespräche.

**Medienform:**

- "- Tafelbild
- Skriptum
- Präsentationen in elektronischer Form"

**Literatur:**

- "- Vorlesungsskript
- Torge, W. (2003): Geodäsie, ISBN 978-3-11-017545-5, de Gruyter
- Hofmann-Wellenhof, B. and Moritz, H. (2006): Physical Geodesy, ISBN: 978-3-211-33544-4, Springer Verlag
- "

**Modulverantwortliche(r):**

Roland Pail

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

Erdmessung Physikalische Geodäsie (Vorlesung, 4 SWS)

Pail R [L], Pail R

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

## Modulbeschreibung

### BGU47028: Anwendungen von GIS und Geoinformatik | Applications of GIS and Geoinformatics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Gesamtstunden:</b> 90	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 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 Übungsleistung erbracht. In der Übungsleistung wird die Fähigkeit, Konzepte zur Lösung projektbezogener Aufgaben aus dem Bereich der Geoinformatik zu entwickeln, prototypisch umzusetzen und zu dokumentieren, bewertet.

Die Beurteilung erfolgt auf Basis der eingereichten Implementierungen (ca. 2-4 Übungen; 50%) eines Software-Entwicklungsprojektes, einer digitalen Dokumentation (ca. 3-6 Wiki-Seiten; 30%) und eines Vortrags (ca. 15 Minuten; 20%). Die Implementierungen dienen dazu, zu überprüfen, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, Lösungen bzgl. Datenmodellierung, Datenanalyse und -prozessierung sowie Visualisierung zu entwickeln und zu implementieren. Die Dokumentation ist geeignet, zu überprüfen, inwieweit die Studierenden eigene Forschungs- und Entwicklungsergebnisse schriftlich darstellen und bewerten können. Durch den Vortrag soll überprüft werden, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, ihre ausgearbeiteten Lösungen vor einer Zuhörerschaft mündlich zu erläutern und die gewählten Lösungswege mündlich zu bewerten.

Die Übungen werden teils in Einzelarbeit, teils in Gruppenarbeit durchgeführt, wobei stets die Leistung des Einzelnen ersichtlich sein muss; teilweise sind von allen Gruppen/Studierenden die gleichen Aufgaben zu bearbeiten, teilweise werden die Aufgaben im Losverfahren verteilt. Die Betreuung erfolgt durch wöchentliche Tutorstunden. Zudem ist Eigenarbeit außerhalb der Präsenzzeit erforderlich.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Es werden Grundkenntnisse der Informatik und Geoinformatik vorausgesetzt, welche in den Modulen Einführung in die Informatik 1, Einführung in Informatik 2 und Geoinformatik des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation vermittelt werden.

**Inhalt:**

Der Fokus des Moduls liegt auf der Vermittlung von Kompetenzen zur Konzeptentwicklung und Implementierung ausgewählter Software- und GIS-gestützter Prozesse für praxisrelevante Anwendungen im Bereich der Analyse von objekt- und feldbasierten Geodaten sowie Netzwerken. Dabei können unterschiedliche Programmiersprachen wie Java, MATLAB oder Python zum Einsatz kommen, ETL-Werkzeuge wie FME und GIS-Systeme wie ArcGIS.

**Lernergebnisse:**

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Modules sind die Studierenden in der Lage:

- Konzepte zur Lösung projektbezogener Aufgaben aus dem Bereich der Geoinformatik zu entwickeln, prototypisch umzusetzen und zu dokumentieren (Datenmodellierung, Datenanalyse und -prozessierung, Visualisierung).
- die selbsterarbeiteten Ergebnisse in wissenschaftlicher Form vor einer Zuhörerschaft zu präsentieren und darzulegen. argumentieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Studierenden üben das selbständige Planen und Implementieren eines Software-Entwicklungsprojektes für ausgewählte Aufgaben (ca. 2-4) aus dem Bereich der Geoinformatik in eigenständiger Projektarbeit teils in Kleingruppen, teils als Einzelarbeit. Die Aufgaben werden vorgegeben; teilweise sind von allen Gruppen/Studierenden die gleichen Aufgaben zu bearbeiten, teilweise werden die Aufgaben im Losverfahren verteilt. Das Ergebnis der Implementierung wird von den Studierenden im Rahmen eines Vortrags präsentiert und in Form eines Wikis dokumentiert.

Die für die Bearbeitung der Aufgaben benötigten Theorieinhalte und Grundlagen zur Nutzung der Softwarewerkzeuge werden in Form von Kurzpräsentationen vermittelt.

**Medienform:**

Folien, Übungsblätter, E-Learning System (Moodle), Wiki, Softwareentwicklungsumgebung, ETL-Werkzeug, GIS-System, Geodaten

**Literatur:**

- A. Zimmermann (2012) Basismodelle der Geoinformatik: Strukturen, Algorithmen und Programmierbeispiele in Java, Hanser Verlag
- con terra GmbH (Hrsg.) (2015) FME Desktop: Das deutschsprachige Handbuch für Einsteiger und Anwender, Wichmann Verlag
- GI Geoinformatik GmbH (Hrsg.) (2015) ArcGIS 10.3, Wichmann Verlag

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas H. Kolbe

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU47029: Einführung in die Informatik 2 | Introduction to Computer Science 2

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 Lernergebnisse des Moduls werden mittels eines Lernportfolios überprüft. Die Modulnote wird aus den in der Portfolioprfung erreichten Punkten berechnet. Die Portfolioprfung setzt sich aus Pflicht- und Wahlinhalten zusammen, die jeweils mit Punkten bewertet werden.

Der Pflichtinhalt umfasst die Bearbeitung von vier Kurzabfragen sowie von drei speziell gekennzeichneten Programmieraufgaben. Die Kurzabfragen werden in Einzelarbeit in Form von Online-Tests in ausgewählten Übungsstunden durchgeführt. Anhand der Kurzabfragen soll überprüft werden, ob die Studierenden die weiterführenden Konzepte und Programmiertechniken verstehen (ca. 10 Minuten je Kurzabfrage).

Die Programmieraufgaben werden teils in Gruppen-, teils in Einzelarbeit in vorab definierten Zeiträumen außerhalb der Präsenzzeit durchgeführt (ca. 2-3 Wochen je Aufgabe). Jede Programmieraufgabe besteht aus einer Implementierung in Java sowie einer mündlichen Erklärung (ca. 15 Minuten) bzw. einer schriftlichen Ausarbeitung (5 Seiten). Anhand der Implementierung soll überprüft werden, ob die Studierenden in der Lage sind, weiterführende Konzepte und Programmiertechniken anzuwenden, Probleme aus der Geodäsie und Geoinformatik aus Sicht der Informatik zu analysieren und komplexe Programme zu diesen Problemen zu entwickeln. Mit der mündlichen Erklärung wird überprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, Ihre Lösung verständlich in mündlicher Form zu erklären. Mit der schriftlichen Ausarbeitung wird überprüft, ob Lösungsideen, die Umsetzung der Ideen in Java, die Struktur des Programms sowie mögliche Fehler klar und strukturiert in schriftlicher Form beschrieben und beurteilt werden können. Zudem ist eine reflexive Befragung Bestandteil der mündlichen Erklärung und schriftlichen Ausarbeitung, in der die Studierenden ihren Lernfortschritt reflektieren und dokumentieren.

Ergänzend kann als Wahlinhalt maximal eine Kreativaufgabe gelöst werden (z.B. Wiki-Eintrag, Poster, Lösung für ein spezielles Problem aus der Geodäsie).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine

Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Es werden Grundkenntnisse der Informatik vorausgesetzt, welche im Modul Einführung in die Informatik 1 des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation vermittelt werden.

**Inhalt:**

Das Modul behandelt aufbauende Prinzipien und Konzepte der Informatik, insbesondere Datenstrukturen, Datenbanken und Algorithmen und ihre Implementierung in Java:

1. Lösungsprinzipien

- Iteration
- Rekursion
- Divide and Conquer
- Dynamische Programmierung

2. Rekursive Datenstrukturen

- Listen
- Bäume (binäre Suchbäume, AVL-Bäume)
- Graphen und räumliche Einbettung
- Graphalgorithmen (Graphdurchlauf, Zusammenhangskomponenten, Wegsuche)

3. Sortieralgorithmen

- Direktes Einfügen
- Quicksort
- Heapsort

4. Rechnernetze und Internet

- ISO/OSI-Referenzmodell
- Socket-Programmierung

5. XML-basierter Datenaustausch

- Lesen und Auswerten von XML-Dokumenten
- Erzeugung von XML-Dokumenten

6. Oberflächenprogrammierung mit Java-Swing

7. Relationale Datenbanken

- Relationale Algebra und SQL
- Datenbankprogrammierung in Java

**Lernergebnisse:**

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Modules sind die Studierenden in der Lage:

- Lösungsprinzipien der Informatik wie z.B. Iteration, Rekursion sowie Divide and Conquer zu verstehen und anzuwenden.
- Grundlegende rekursive Datenstrukturen und Sortieralgorithmen zu nennen und nutzenorientiert anzuwenden.
- Grundlegende Konzepte aus dem Bereich Rechnernetze und Internet zu erklären.
- Grundlagen des XML-basierten Datenaustausches sowie der relationalen Datenbanksysteme zu verstehen und vor dem Hintergrund von Problemstellungen der Geodäsie und Geoinformatik anzuwenden.
- Einfache Benutzeroberflächen zu implementieren.

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

Das Modul besteht aus Vorlesungen und begleitenden Übungsveranstaltungen. In den Vorlesungen werden weiterführende theoretische Konzepte vermittelt, die auf den im Modul "Einführung in die Informatik 1" vermittelten Grundlagen aufbauen. In den Übungen werden unter Verwendung einschlägiger Softwarewerkzeuge die Vorlesungsinhalte durch die Implementierung von Java-Programmen eingeübt und vertieft. Hierzu wird jede Woche ein neues Übungsblatt ausgegeben, das von den Studierenden in Einzelarbeit während der Präsenzzeit unter Hilfestellung der anwesenden Dozenten und Tutoren zu bearbeiten ist. In ausgewählten Übungsstunden werden zudem Kurzabfragen in Einzelarbeit in Form von Online-Tests durchgeführt um zu überprüfen, ob die Studierenden die weiterführenden Konzepte und Programmiertechniken verstehen. Diese Kurzabfragen sind Bestandteil der Portfolioprüfung. Weitere speziell gekennzeichnete Programmieraufgaben, die ebenfalls Bestandteil der Portfolioprüfung sind, werden von den Studierenden in Gruppenarbeit außerhalb der Präsenzzeit durchgeführt um zu überprüfen, inwieweit die Studierenden weiterführenden Konzepte und Programmiertechniken selbständig anwenden können.

### **Medienform:**

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter, Softwareentwicklungsumgebung, E-Learning System (Moodle)

### **Literatur:**

J. Goll, C. Heinisch (2016) Java als erste Programmiersprache, Springer Vieweg Verlag.  
C. Ullendörfer (2011) Java ist auch eine Insel, Rheinwerk Computing

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

Thomas H. Kolbe

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU47030: Geoinformatik | Geoinformatics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 75	<b>Präsenzstunden:</b> 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:

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer Klausur (120 Minuten). In dieser soll anhand von Fragen und vorgegebenen Problemstellungen nachgewiesen werden, dass die Studierenden in der Lage sind, die räumliche Modellierung und Georeferenzierung von Geodaten verstehen und anwenden zu können, verschiedene, gebräuchliche Arten der Geodatenmodellierung erläutern und selber durchführen zu können, vorgestellte Verfahren zur räumlichen Analyse verstehen, erläutern und vergleichend bewerten zu können, die in praktischen Übungen behandelten Aufgaben kritisch in Bezug zur Theorie hinterfragen zu können. Es sind keine Hilfsmittel erlaubt. Die Studierenden müssen dabei Fragen nach dem Verständnis der raumbezogenen Modellierung beantworten, Aufgaben zur Modellierung auf Basis eines gegebenen Anwendungsbeispiels lösen, fehlerhafte Beispiele auf Basis der vermittelten Methoden und Algorithmen prüfen, für ein Anwendungsproblem geeignete Methoden und Algorithmen zu dessen Lösung vorschlagen und begründen sowie Geoalgorithmen hinsichtlich ihrer Komplexität beurteilen. Zudem müssen die Studierenden Fragen beantworten, die sich auf die in den Übungen behandelten Herangehensweisen beziehen.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Es werden Grundkenntnisse der Informatik vorausgesetzt, wie sie in den Modulen Einführung in Informatik 1 (BV470023) und Einführung in Informatik 2 (BGU47029) des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation bzw. in den Modulen Bau- und Umweltingenieurwesen 1 (BGU65011) und 2 (BGU44019) des Bachelorstudiengangs Umweltingenieurwesen vermittelt werden.

### **Inhalt:**

Das Modul behandelt Prinzipien, grundlegende Konzepte, raumbezogene Modellierungs- und Analysemethoden sowie Algorithmen der Geoinformatik, insbesondere:

1. Raummodelle (Objekte und Felder, Raster und Vektor, Raummetrik)
2. Objektorientierte & relationale Modellierung (Objekt-Modelle, Unified Modeling Language, Abbildung von OO-Modellen auf relationale Modelle)
3. Topologie (Punktmengen-Topologie, Topologische Relationen (4IM, 9IM, DE-9IM), Algebraische Topologie)
4. Geometrisch-topologische Datenstrukturen
5. Landkarten / Tessellationen (Geometrisch-topologische Integrität)
6. Netzwerke (Graphen und Grapheigenschaften, Graphrepräsentationen, Netzwerkanalysen)
7. Unregelmäßige Dreiecksvermaschungen (Delaunay-Triangulation, Constrained Triangulation)
8. Analyse objektbasierter Geodaten (Vektor- und Rasterdaten)
9. Analyse feldbasierter Geodaten (Klassifikation von Rasterdaten, Räumliche Interpolation)
10. Analyse digitaler Höhenmodelle (Neigung, Abflussberechnung, Sichtbarkeit, Orientierung)
11. Grundlegende Techniken räumlicher Algorithmen (Plane Sweep / Scan Line-Verfahren / Divide and Conquer)
12. Geoalgorithmen (z.B. Voronoi-Diagramme, Segmentschnitt, Punkt-in-Polygon)
13. Betrachtung der Berechnungskomplexität von Geoalgorithmen
14. Zugriff auf Geodaten und -dienste über das Internet (Interoperable Geo Web Services (Raster- und Vektordaten))
15. 3D-Stadt- und Landschaftsmodellierung

### **Lernergebnisse:**

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Modules sind die Studierenden in der Lage,

- die räumliche Modellierung und Georeferenzierung von Geodaten zu verstehen und anzuwenden
- verschiedene, gebräuchliche Arten der Geodatenmodellierung zu erläutern und selber durchzuführen
- vorgestellte Verfahren zur räumlichen Analyse zu verstehen, zu erläutern und vergleichend zu bewerten
- die in praktischen Übungen behandelten Aufgaben kritisch in Bezug zur Theorie zu hinterfragen.

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

Das Modul besteht aus Vorlesungen und begleitenden Übungsveranstaltungen. In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen vermittelt. In den Übungen wird der konkrete Umgang mit komplexer GIS-Software und Geodaten eingeübt, indem vorgegebene, fachlich relevante Problemstellungen von den Studierenden gelöst werden. Die Übungen finden

interaktiv am PC statt und werden von Dozenten mit Unterstützung durch studentische Tutoren durchgeführt. Die Übungen werden von den Studierenden in Einzelarbeit bearbeitet. Die interaktive Bearbeitung der Problemstellungen unter Verwendung einschlägiger Software ist eine wichtige Berufsqualifikation und Voraussetzung, um in den nachfolgenden Semestern erfolgreich Lehrveranstaltungen zu absolvieren, in denen mit diesen Systemen gearbeitet wird.

**Medienform:**

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter, GIS-Software, E-Learning System (Moodle)

**Literatur:**

Ralf Bill: Grundlagen der Geo-Informationssysteme, 6. Auflage, Wichmann Verlag, 2016

Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, and David W. Rhind: Geographic Information Systems and Science, 4th edition, John Wiley & Sons, 2015

Mike Worboys, Matt Duckham: GIS: A Computing Perspective, 2nd edition, CRC Press, 2004

**Modulverantwortliche(r):**

Thomas H. Kolbe

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU48031: Ausgleichsrechnung 1 | Adjustment Theory 1 [AR1]

#### Grundlagen der Ausgleichsrechnung

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 75	<b>Präsenzstunden:</b> 75

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer zweistündigen Klausur am Ende des Semesters (120 Minuten). In der Klausur müssen anhand von Textaufgaben mathematische Modelle entwickelt oder bewertet werden. In Rechenaufgaben sollen Aussagen zu erzielbaren Ergebnissen unter bestimmten Konfigurationen getroffen werden können. Es wird abgeprüft, ob die Studierenden die grundlegenden Verfahren der Ausgleichsrechnung wie Vermittelnde und Bedingte Ausgleichung auf konkrete Problemstellungen anwenden können. Bestandteil von Prüfungsfragen ist dabei sowohl die Herleitung eines Funktionalmodells als auch die Aufstellung eines stochastischen Modells sowie die Skizzierung des Lösungsansatzes. Verschiedene Lösungsansätze sollen bewertet werden können. Hierzu zählt beispielsweise der Vergleich mit und ohne Festhalten einzelner Parameter der Ausgleichung als Konstanten. Als Hilfsmittel sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner sowie eine Formelsammlung erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Höhere Mathematik 1

**Inhalt:**

Im Modul werden die Matrizenrechnung und Differentialgleichungssysteme. Das Modul vermittelt die grundlegenden Kenntnisse in der quadratischen Fehlerminimierung (L2-Norm), wie sie als Ausgleichsrechnung Grundlagen vieler geodätischer Auswerte- und messverfahren ist. Dabei stehen insbesondere im Mittelpunkt: 'Matrizenrechnung und lineare Gleichungssysteme, Statistische Grundlagen, Fehlerfortpflanzung und Genauigkeitseigenschaften, Überblick über Optimierungsverfahren, Grundlagen der Ausgleichsrechnung, Vermittelnde Ausgleichung nach Gauss-Markov mit Sonderformen, Bedingte Ausgleichung nach Gauss-Helmert mit Sonderformen, Geodätische Netzausgleichung

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme am Modul Ausgleichsrechnung können die Studierenden die gängigen Verfahren der Matrizenrechnung auf lineare Gleichungssysteme anwenden. Sie werden die statistischen Grundlagen der Fehlerlehre verstehen und in der Lage sein, die grundlegenden Methoden der Fehlerfortpflanzung und der Ausgleichsrechnung in den Modellen nach vermittelnden sowie bedingten Beobachtungen anzuwenden. Sie können die Ausgleichsrechnung innerhalb der Verfahren zur Fehlerminimierung einordnen und kennen die Randbedingungen und Grenzen für die Anwendbarkeit der klassischen Ausgleichsrechnung.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung werden die Methoden anhand von Vortragsfolien vorgestellt. Die Anwendung wird anhand kleiner Beispiele erläutert, die gemeinsam besprochen werden. In der Zentralübung werden durch die Übungsleitung komplexere Aufgabenstellungen vorgeführt, um das Wissen über die Methoden weiter zu vertiefen. In der Tutorübung schließlich sollen die Studierenden das Erlernte selbstständig anwenden und dabei konkrete Problemstellungen bearbeiten. Hierbei stehen ihnen die Übungsleitung und ein/e Tutor/in zur Seite. Das Ziel ist vor allem die Erstellung von mathematischen Modellen basierend von konkreten Aufgabenstellungen zu trainieren.

**Medienform:**

Präsentationen in elektronischer Form

- Skript
- Übungsblätter
- Tafelbild
- Vortragsfolien
- Fragestunden
- Online-Umfragen zur Lernkontrolle

**Literatur:**

Niemeier W (2002): Ausgleichsrechnung

**Modulverantwortliche(r):**

Ludwig Hoegner

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU48032: Ausgleichsrechnung 2 | Adjustment Theory 2 [AR2]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 75	<b>Präsenzstunden:</b> 75

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus der Abgabe von 4 bis 6 bewerteten Hausübungen, für die jeweils individuell von jeder Person, die an dem Kurs teilnimmt, ein Bericht aus Lösungsweg und Ergebnissen abzugeben ist. Die erzielten Punkte aller Abgaben werden zusammengezählt und daraus die Modulnote ermittelt. Das Modul gilt als bestanden, wenn alle Übungen abgegeben wurden und in der Summe aller Übungen mindestens 75% der maximalen Punkte erreicht wurden. Die einzelnen Aufgaben können dabei aus einem Rechenteil- und / oder Programmiereteil sowie einer schriftlichen Ausarbeitung bestehen. Durch das selbstständige Bearbeiten der Aufgaben sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, mit den erlernten Werkzeugen auch komplexe Fragestellungen zu lösen und vorhandene Methoden an neue Aufgabenstellungen anzupassen. Es wird abgeprüft, ob sie Probleme analysieren und die vorhandenen erlernten Verfahren - neben den bereits aus dem Modul Ausgleichsrechnung 1 bekannten Standardverfahren gilt dies auch insbesondere für die Erweiterung zur robusten oder strengen Ausgleichung sowie die Einbindung von Varianzkomponenten - hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für die gestellte Aufgabe bewerten können. Hierzu gehört die Durchführung von Versuchen und die Auswertung von Testergebnissen, auf deren Basis eine abschließende Bewertung erfolgt. Dabei prüft die Bewertung der Testergebnisse ab, inwieweit die Studierenden die Verfahren zur statistischen Auswertung anwenden können.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Höhere Mathematik 1+2

Ausgleichsrechnung 1

**Inhalt:**

"Das Modul vermittelt aufbauend auf den grundlegenden Kenntnissen in der quadratischen Fehlerminimierung (L2-Norm) aus dem Modul Ausgleichsrechnung 1 spezielle Verfahren der Ausgleichsrechnung wie sie bei der Lösung in der Netzausgleichung oder der Photogrammetrie angewendet werden. Dabei stehen insbesondere im Mittelpunkt:  
Robuste Ausgleichung bei fehlerbehafteten Messungen,  
Strenge Ausgleichung zur Optimierung komplexer Ausgleichungsprobleme,  
Qualitätsbeurteilung von Ergebnissen der Ausgleichung,  
Statistische Testverfahren zur Evaluierung der Zuverlässigkeit und Signifikanz der ermittelten Werte,  
Behebung von Datumsdefekten wie sie in der Netzausgleichung vorkommen,  
Sonderformen der Ausgleichsrechnung"

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme am Modul Ausgleichsrechnung 2 können die Studierenden komplexe Probleme der Ausgleichsrechnung selbstständig analysieren und lösen. Dabei geht es sowohl um die Wahl eines geeigneten Ausgleichungsverfahrens als auch um die Erstellung eines passenden mathematischen Modells. Sie können die Verfahren zur Beseitigung von Datumsdefekten, zur robusten Ausgleichung und der strengen Ausgleichung anwenden. Sie können gängige statistische Testverfahren anwenden, um die Qualität von mathematischen Modellen, beobachteten Messgrößen und den bestimmten Unbekannten hinsichtlich Zuverlässigkeit und Signifikanz zu bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung werden die Methoden anhand von Vortragsfolien vorgestellt. Die Anwendung wird anhand kleiner Beispiele erläutert, die gemeinsam besprochen werden. In der Zentralübung werden durch die Übungsleitung komplexere Aufgabenstellungen vorgeführt, um das Wissen über die Methoden weiter zu vertiefen. In der Tutorübung schließlich sollen die Studierenden das Erlernete selbstständig anwenden und dabei konkrete Problemstellungen bearbeiten. Hierbei stehen ihnen die Übungsleitung und ein/e Tutor/in zur Seite. Das Ziel ist vor allem die Erstellung von mathematischen Modellen basierend von konkreten Aufgabenstellungen zu trainieren.

**Medienform:**

"Präsentationen in elektronischer Form

- Skript
- Übungsblätter
- Tafelbild

- Vortragsfolien
- Fragestunden
- Online-Umfragen zur Lernkontrolle "

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Ludwig Hoegner

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

AR2 - Ausgleichsrechnung 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Hoegner L

AR2-T - Tutorübung zu Ausgleichsrechnung 2 (Übung, 1 SWS)

Hoegner L [L], Hirt P

AR2-Ü Zentralübung zu Ausgleichsrechnung 2 (Übung, 2 SWS)

Hoegner L [L], Hirt P

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

## Modulbeschreibung

### **BGU48033: Photogrammetrie und Fernerkundung 1 und Digitale Bildverarbeitung | Photogrammetry and Remote Sensing 1 and Digital Image Processing**

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiums- stunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>

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

#### **Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

#### **Wiederholungsmöglichkeit:**

#### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

#### **Inhalt:**

#### **Lernergebnisse:**

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

#### **Medienform:**

#### **Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

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

DBV-Ü - Übung zu Digitale Bildverarbeitung (Übung, 1 SWS)

Hoegner L [L], Hirt P

PF1 - Photogrammetrie und Fernerkundung 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Hoegner L [L], Stilla U

DBV - Digitale Bildverarbeitung (Vorlesung, 2 SWS)

Hoegner L [L], Stilla U

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

## Modulbeschreibung

### BGU48034: Photogrammetrie und Fernerkundung 2 | Photogrammetry and Remote Sensing 2

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiums- stunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

#### Lernergebnisse:

#### Lehr- und Lernmethoden:

#### Medienform:

#### Literatur:

#### Modulverantwortliche(r):

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU53044: Satellitengestützte Positionierung und Kinematische Geodäsie | Satellite Positioning and Kinematic Geodesy

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 angestrebten Lernergebnisse werden überprüft durch eine 120-minütigen schriftlichen Klausur (zulässige Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner, Zeichengerät). Mit der schriftlichen Klausur wird überprüft, ob die Studierenden die Grundlagen von Satellitenpositionierungssystemen und geodätischen Netzen in beschränkter Zeit komprimiert wiedergeben können und deren Nutzung in der Ingenieurgeodäsie problemlösungsorientiert darstellen können. Weiter wird geprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegenden Konzepte von Echtzeitmessungen und moderner Sensoren verstehen und wiedergeben sowie Lösungen zu Anwendungsproblemen der kinematischen Geodäsie und hybrider Verfahren aufzeigen können.

Auf die präzise Nutzung von Fachbegriffen wird Wert gelegt. Die Antworten erfordern eigene Formulierungen und die Lösung von Rechenaufgaben.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

**Inhalt:**

- Messkampagnenplanung
- Genauigkeitsmaße für Basislinien
- geodätische Netze
- Übungen zu GNSS-Almanach und Bahnbelegungsplan, lokaler Verfügbarkeit von GNSS-Satelliten, Berechnung von DOP-Werten, biased position DOP, Tunnelnetzplanung und Durchschlagsprognose
- GNSS-Messungen in Bewegung
- TPS-Messungen auf bewegte Ziele
- Interferometrie
- Hydrographie
- Vermessungskreisel
- Neigungssensoren

**Lernergebnisse:**

Nach Absolvierung der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- globale Satellitennavigationssysteme zu verstehen und ingenieurgeodätisch anzuwenden,
- hybride geodätische Netze zu konzipieren, zu berechnen und die Ergebnisse zu werten,
- geodätische Deformationsanalysen zwischen unterschiedlichen Messepochen auszuführen und die Resultate zu analysieren.
- geodätische Echtzeitanwendungen zu verstehen und Kombinationslösungen anzuwenden.
- Verfahren und Probleme der Sensorfusion sowie Verfahren der Interferometrie und weiterer Sensoren wie Kreisel zu verstehen, diese modernen Verfahren in der Praxis anwenden und zu hybriden Verfahren zu kombinieren
- in der Folge geodätische Echtzeitanwendungen zu entwickeln.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In den Vorlesungen wird durch Vorträge mit Herleitungen und Beispielen das Verständnis für die Grundprinzipien sowie der Anwendung der Grundbegriffe und Methoden vermittelt.

In den Übungen, in welchen u.a. Standardsoftware eingesetzt wird, erlernen die Studierenden die Anwendung zur Lösung räumlicher Aufgaben. Dabei werden in Einzel- und Gruppenarbeit sowohl Rechenaufgaben wie auch praktische Übungen mit Instrumenten durchgeführt.

**Medienform:**

Skript, Übungsblätter

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Thomas Wunderlich

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

Kinematische Geodäsie mit Übungen (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Geißendörfer O, Holst C, Wiedemann W

Satellitengestützte Positionierung mit Übungen (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Geißendörfer O, Holst C, Wiedemann W

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

## Modulbeschreibung

### BGU53045: Geodätische Sensorik und Methodik 1 | Geodetic Sensors and Methods 1

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 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 überprüft durch eine modulbegleitende Portfolioprfung. Die Inhalte des Moduls sind sehr breit gefächert und decken verschiedene praktische und theoretische Aspekte ab, wobei die Anwendungsmöglichkeiten einzelner Themenkomplexe unterschiedlich sein können und eine Vielzahl von Querbeziehungen zwischen den Inhalten besteht. Diese Vielfalt und Zusammenhänge lassen sich durch punktuell abfragende Prüfungen nicht ausreichend darstellen und erfordern für eine sinnvolle Aufgabenbearbeitung in hohem Maße den Einsatz von Rechenhilfsmitteln (z.B. Computerprogramme), was sich in einer Prüfungssituation als ungünstig erwiesen hat. Praktische Aufgabenstellungen werden in betreuten Übungsstunden besprochen bzw. durchgeführt. Die Auswertung bzw. vervollständigende Bearbeitung der Übungen erfolgt üblicherweise im Eigenstudium. Mit den studienbegleitenden Übungen werden die erworbenen Kompetenzen zur Anwendung der erlernten Konzepte an komplexeren Praxisbeispielen schrittweise überprüft und ein fortschreitender Kompetenznachweis sichergestellt.

Durch den Einsatz einer Portfolioprfung wird überprüft, inwieweit die Studierenden einzelne Themenkomplexe sowie deren Querbeziehungen einordnen und verstehen können. Sie erlaubt zudem eine unmittelbare Kontrolle praktischer Kenntnisse sowie mathematischer Rechengrundlagen. Freiwillige Anteile erlauben es, die erworbenen Kompetenzen im Kontext von Transferleistungen sowie bei der fachlichen Umsetzung an konkreten Aufgabenstellungen punktuell zu verbessern oder über die grundlegenden Anforderungen hinaus auszubauen. Die Prüfungsform "Portfolio" bewertet konsekutiv den während des Moduls erzielten Kompetenzerwerb und basiert auf den angebotenen Übungen und Vorlesungsinhalten. Die Prüfung kann daher nur parallel zu den Lehrveranstaltungen des Moduls wiederholt werden (nach zwei Semestern).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine

Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Grundlagen der Vermessungskunde 1

Grundlagen der Vermessungskunde 2 mit Hauptvermessungsübung

**Inhalt:**

- Laserscanning
- Koordinatentransformationen in 2D und 3D
- Trassierungen, Schwerpunktrassierungen
- Interpolationsverfahren
- Freiform-Kurven und -flächen

**Lernergebnisse:**

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

- das Grundprinzip des Laserscannings zu verstehen und wiederzugeben
- Prinzipien der Freiformflächenmodellierung zu erinnern
- unterschiedliche Trassierungselemente in ihren mathematischen und fahrdynamischen Grundlagen zu verstehen
- verschiedene Verfahren der Koordinatentransformation sowie der Interpolation in geeignetem Kontext zu beurteilen und zu implementieren
- Zusammenhänge und Querbeziehungen zwischen den genannten Inhalten zu erkennen
- die genannten Konzepte kombiniert zur Lösung grundlegender geodätischer Aufgabenstellungen einzusetzen

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung wird mittels Präsentationen und Beispielen das Verständnis für weiterführende geodätische Konzepte in den Bereichen Instrumentenkunde (Sensorik) sowie Rechen- und Auswerteverfahren (Methodik) vermittelt. Die Anwendung der mathematischen Lehrinhalte wird in betreuten Rechenbeispielen in Kleingruppen eingeübt. Bestandteil dabei ist auch das Erstellen von Computerprogrammen sowie das Aufbereiten von Ergebnissen in technischen Berichten. Auf freiwilliger Basis können Portfoliobestandteile zudem in Vorträgen Berichten, praktischen Arbeiten etc. bestehen.

**Medienform:**

Skript, Übungsaufgaben

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Thomas Wunderlich

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

Vermessungskunde: Sensorik und Methodik 1 (Vorlesung, 1 SWS)

Holst C

Übungen zu Vermessungskunde: Sensorik und Methodik 1 (Übung, 2 SWS)

Preuß G

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

## Modulbeschreibung

### BGU53046: Geodätische Sensorik und Methodik 2 | Geodetic Sensors and Methods 2

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 angestrebten Lernergebnisse werden überprüft durch eine modulbegleitende Portfolioprfung. Die Inhalte des Moduls sind sehr breit gefächert und decken verschiedene praktische und theoretische Aspekte ab, wobei die Anwendungsmöglichkeiten einzelner Themenkomplexe unterschiedlich sein können und eine Vielzahl von Querbeziehungen zwischen den Inhalten besteht. Diese Vielfalt und Zusammenhänge lassen sich durch punktuell abfragende Prüfungen nicht ausreichend darstellen und erfordern für eine sinnvolle Aufgabenbearbeitung in hohem Maße den Einsatz von Rechenhilfsmitteln (z.B. Computerprogramme), was sich in einer Prüfungssituation als ungünstig erwiesen hat. Praktische Aufgabenstellungen werden in betreuten Übungsstunden besprochen bzw. durchgeführt. Die Auswertung bzw. vervollständigende Bearbeitung der Übungen erfolgt üblicherweise im Eigenstudium. Mit den studienbegleitenden Übungen werden die erworbenen Kompetenzen zur Anwendung der erlernten Konzepte an komplexeren Praxisbeispielen schrittweise überprüft und ein fortschreitender Kompetenznachweis sichergestellt.

Durch den Einsatz einer Portfolioprfung wird überprüft, inwieweit die Studierenden einzelne Themenkomplexe sowie deren Querbeziehungen einordnen und verstehen können. Sie erlaubt zudem eine unmittelbare Kontrolle praktischer Kenntnisse sowie mathematischer Rechengrundlagen. Freiwillige Anteile erlauben es, die erworbenen Kompetenzen im Kontext von Transferleistungen sowie bei der fachlichen Umsetzung an konkreten Aufgabenstellungen punktuell zu verbessern oder über die grundlegenden Anforderungen hinaus auszubauen. Die Prüfungsform "Portfolio" bewertet konsekutiv den während des Moduls erzielten Kompetenzerwerb und basiert auf den angebotenen Übungen und Vorlesungsinhalten. Die Prüfung kann daher nur parallel zu den Lehrveranstaltungen des Moduls wiederholt werden (nach zwei Semestern).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine

Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Geodätische Sensorik & Methodik 1

**Inhalt:**

- Grundlagen elektronischer Tachymetrie
- Grundlagen geodätischer Optik
- Lichtquellen und -sensoren
- Grundlagen der EDM
- Lichtausbreitung in der Atmosphäre
- Höhenbestimmung nach verschiedenen Verfahren

**Lernergebnisse:**

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

- physikalische Grundlagen geodätischer Optik und geodätischer Lichtsensoren zu illustrieren
- weiterführende Konzepte der Kalibrierung und des Aufbaus moderner geodätischer Instrumente zum Laserscanning, zur EDM, Winkelmessung und Höhenmessung zu verstehen und in der Praxis anzuwenden
- Problemstellungen der Strahlbrechung und Refraktion im geodätischen Kontext zu bewerten und entsprechende Korrekturrechnungen und/oder Messverfahren zu deren Reduktion anzuwenden
- Problemstellungen der präzisen Messung von Höhenunterschieden durch geeignete Verfahren zu lösen und diese zu bewerten
- Zusammenhänge und Querbeziehungen zwischen den genannten Inhalten zu erkennen
- die genannten Konzepte kombiniert zur Lösung grundlegender geodätischer Aufgabenstellungen einzusetzen

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung wird mittels Präsentationen und Beispielen das Verständnis für weiterführende geodätische Konzepte in den Bereichen Instrumentenkunde (Sensorik) sowie Rechen- und Auswerteverfahren (Methodik) vermittelt.

Die Anwendung der Sensorik und Messabläufe werden in praktischen Übungen veranschaulicht, wobei hier der Schwerpunkt auf der Kalibrierung von Instrumenten sowie den Verfahren zur Höhenmessung liegt. Die Inhalte werden in Kleingruppen eingeübt. Bestandteil dabei ist auch die praktische Durchführung von Messungen zum Erlernen der korrekten Vorgehensweise sowie das Erstellen von Computerprogrammen und das Aufbereiten von Ergebnissen in technischen Berichten.

Auf freiwilliger Basis können Portfoliobestandteile zudem in Vorträgen Berichten, praktischen Arbeiten etc. bestehen.

**Medienform:**

Skript, Übungsaufgaben

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Thomas Wunderlich

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU53047: Grundlagen der Vermessungskunde 2 | Fundamentals of Surveying 2

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 45	<b>Präsenzstunden:</b> 105

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die angestrebten Lernergebnisse werden in Form einer Übungs- und Testatleistung geprüft. Damit wird sichergestellt, dass sowohl Fakten- und Detailwissen sowie auch mit größerem Gewicht dessen Umsetzung in anwendungsbezogener Durchführung und Projektbearbeitung nachgewiesen werden können.

Die Übungs- und Testatleistung besteht dabei aus verschiedenen Anteilen, welche jeweils mit einer bestimmten Anzahl an Leistungspunkten versehen sind. Am Ende des Moduls wird aus der Summe der Leistungspunkte nach einem im Vorfeld bekannten Schlüssel die Modulnote berechnet. Zum Bestehen des Moduls sind mindestens 50% der Leistungspunkte notwendig.

Die Übungs- und Testatleistung besteht aus:

- 2 Testaten von 45 Minuten über Fakten- und Detailwissen sowie deren theoretische Umsetzung z.B. in kleinen Rechenaufgaben, bewertet mit jeweils maximal 15 Leistungspunkten. Die Testate finden zu bekannten Terminen zur Mitte und zum Ende der Vorlesungszeit statt. Es wird geprüft, ob die Studierenden umfangreiche Kenntnisse über die grundlegenden Messprinzipien und Anwendungsgebiete der verschiedenen Messgeräte erworben haben und diese in den theoretischen Kontext einordnen können.

- 8 bis 12 Übungen, welche vor allem die Kompetenzen und Fähigkeiten zur Anwendung der Begriffe und Messmethoden zur praktischen Lösung geodätischer Grundaufgaben anhand inhaltlich abgegrenzter konkreter Fallbeispiele überprüfen. Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt durch eine kurze Befragung und Zusammenfassung der Übung am Ende der Übung (ca. 15 min) oder durch die Erstellung eines Übungsberichts, sofern eine Ausarbeitung in Heimarbeit notwendig ist. Die Art der Vergabe wird im Vorfeld für jede Übung bekannt gegeben. Je nach Anzahl der Übungen sind für jede Übung 3 - 4 Punkte erreichbar, so dass der Übungsanteil in der Summe ca. 35 Leistungspunkten entspricht. Die Gesamtzahl der Übungen sowie die erreichbare Punktezahl pro Übung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.

- der Hauptvermessungsübung als Blockveranstaltung nach dem Ende der Vorlesungszeit, angelegt als Projekt über einen Arbeitszeitraum von 5 Tagen. Geprüft werden hierbei Fähigkeiten

zur zielgerichteten, effizienten Nutzung geodätischer Instrumente im Feld, aufgabenbezogener Auswertestrategien unter Nutzung eines elektronischen Datenflusses und der Erstellung sachgerechter Mess- und Auswerteprotokolle in einem umfangreicheren Aufgabenkontext. Damit wird der Workflow einer einfachen Auftragsstellung an ein Ingenieurbüro simuliert und die Kombinations- und Transferfähigkeit des Studenten in eine zusammenhängende Aufgabenstellung überprüft. Die Leistungspunkte werden vergeben für einzelne Zwischenergebnisse, welche in der Projektbeschreibung explizit genannt sind, sowie für den Abschlussbericht sowie die erstellten Planunterlagen. Die maximal erreichbare Anzahl an Leistungspunkten ergibt sich aus der auf 100 Leistungspunkte fehlenden Anzahl nach Abzug der Punkte für Testate und Übungen und beträgt damit ca. 35.

Die einzelnen Bestandteile der Übungen und HVÜ werden jeweils nach Vorgabe der Übungsbeschreibung als Einzelleistung oder als Gruppenleistung geprüft und bewertet. Verpasste Übungsleistungen mit Vergabe der Leistungspunkte am Übungsende können durch die Erstellung eines Berichts über das verpasste Übungsthema geheilt werden, so dass der Studierende selbstverantwortlich Lücken im Kompetenznachweis schließen kann. Eine verpasste Hauptvermessungsübung kann unter Beibehaltung der übrigen erreichten Leistungspunkte auf Wunsch im folgenden Sommersemester nachgeholt werden.

CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

keine

**Inhalt:**

Aufbau, Funktion und Anwendung geodätischer Instrumente zur

- Winkelmessung
- Distanzmessung
- satellitengestützte Vermessung
- Höhenmessung

Praktische Aufgabenstellung

Vorgehensweise zur Projektbearbeitung und -auswertung

- tachymetrische Geländeaufnahme
- CAD Plan
- Höhenlinieninterpolation
- Projektierung von Erdbewegungsarbeiten

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, geodätische Messinstrumente hinsichtlich ihres Aufbaus, ihrer Funktionsweise, Einsatzspektrums und Aufbereitung der gewonnenen Daten zu verstehen, ihre Anwendbarkeit im Kontext geodätischer Aufgaben einzuordnen, sie in entsprechenden Beobachtungsverfahren fachlich korrekt anzuwenden und die erhobenen Ergebnisse zu beurteilen.

Dazu haben sie durch beispielhafte Übungen gelernt, exemplarische Fallbeispiele auf ähnliche Problemstellungen zu generalisieren und vor dem Hintergrund der theoretischen Grundlagen zu bearbeiten sowie die Ergebnisse aufzubereiten. Das Zusammenspiel verschiedener einzelner Messverfahren haben die Studierenden in einem umfangreicheren Projekt angewendet und daraus ergebende Fragestellungen selbständig identifiziert und Lösungswege erarbeitet und eingesetzt.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung wird durch Präsentationen und Anschauungsbeispiele das Verständnis für die Funktionsprinzipien, Einsatzmöglichkeiten und Klassifikation von geodätischen Geräten vermittelt. In den begleitenden Feldübungen werden die Instrumente praktisch anhand exemplarischer Teilaufgaben geodätischer Arbeitsabläufe eingesetzt und größtenteils in Gruppenarbeit Messergebnisse gewonnen und in technischen Berichten aufbereitet.

Das Modul wird durch eine Hauptvermessungsübung abgeschlossen, in welcher die erworbenen Einzelkompetenzen im Rahmen eines mehrtägigen, umfassenden Projekts kombiniert zum Einsatz kommen, wobei im Rahmen der Projektbetreuung unmittelbar das Zusammenspiel verschiedener Ablaufschritte im Kontext einer gegebenen Aufgabe vermittelt wird.

**Medienform:**

Skript, Übungsaufgaben, Demonstrationen

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Thomas Wunderlich

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU57017: Numerische Geodäsie | Numerical Geodesy

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 einer Studienleistung erbracht. Diese besteht in der Ausarbeitung und Abgabe von ca. 15-20 Übungsblättern. Die Studienleistung ist erbracht, wenn mindestens 60% aller Aufgaben korrekt beantwortet wurden. Mit dieser Studienleistung soll durch Ausarbeitung von praktischen Problemstellungen und kurzen Rechenaufgaben überprüft werden, ob die Studierenden die erlernten Kompetenzen und mathematisch orientierten Konzepte in den Bereichen numerische Verfahren, Mechanik und Potentialtheorie auf praktische Fragestellungen anwenden und themenübergreifend bewerten können.

Dies wird überprüft, indem beispielsweise eine praxisrelevante Problemstellung gegeben wird, die durch Anwendung von Rechenmethoden gelöst werden soll. Dazu ist zunächst ein geeigneter rechentechnischer Ansatz zu identifizieren, dieser auf die Fragestellung anzuwenden und numerisch zu lösen. Letztlich soll das Ergebnis hinsichtlich Plausibilität beurteilt und überprüft werden, ob der gewählte Ansatz die gegebene Fragestellung vollinhaltlich beantwortet.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden grundlegende Kenntnisse in Mathematik und Physik (insbes. Mechanik) empfohlen, wie sie

- im Modul "Höhere Mathematik I" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
- im Modul "Höhere Mathematik II" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
- im Modul "Physik I für Geodäten" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
- im Modul "Physik II für Geodäten" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,

vermittelt werden.  
Grundkenntnisse in Matlab werden erwartet

**Inhalt:**

'Die Modulveranstaltung „Numerische Verfahren“ vermittelt die theoretischen Grundlagen von numerischen Methoden, die in der Geodäsie für zahlreiche Aufgaben genutzt werden. Anhand praktischer Übungsbeispiele werden die Verfahren von den Studierenden auf konkrete Problemstellungen angewandt. Die Veranstaltung umfasst die Themenbereiche Interpolationsverfahren, Numerische Integration und Differentiation, Lösungsverfahren für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme.

Die Modulveranstaltung „Übung aus Grundlagen der Erdmessung: Mechanik“ vermittelt die Anwendung von mathematisch-rechentechnischen Methoden auf ausgewählte Aufgabenstellungen der Mechanik aus den Themenbereichen:

- Grundbegriffe der Physik: Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Impuls, Drehimpuls, Arbeit, Energie, Potential;
- Kinematik und Dynamik des Massepunktes, Newtonsche Axiome, Kraftgesetze, Bewegungsgleichungen;
- Inertialsysteme, beschleunigte Bezugssysteme, Scheinkräfte, Systemtransformationen;
- Zweikörperproblem, Beschreibung der Bahnen von Himmelskörpern;
- Systeme von Massepunkten, Impuls-, Drehimpuls-, Energieerhaltung;
- Bewegung des starren Körpers, Trägheitstensor.

Die Modulveranstaltung „Übungen aus Grundlagen der Erdmessung: Potentialtheorie“ vermittelt die Anwendung von mathematisch-rechentechnischen Methoden auf ausgewählte Aufgabestellungen Potentialtheorie aus den Themenbereichen:

- Newtonsches Gravitationsgesetz
- Gravitationsbeschleunigung von Punktmassen, Massenensembles, kontinuierlicher Massenverteilung
- Vektoranalyse des Gravitationsfelds: Fluss, Divergenz, Gaußscher Integralsatz, Rotation, Stokesscher Integralsatz, Arbeit, konservative Vektorfelder
- Gravitationspotential (Punktmasse, Punktmassen, Kontinuum), reziproker Abstand und seine ersten und zweiten Ableitungen
- Greensche Integralsätze und Integral- und Differentialformeln in der Potentialtheorie
- Gravitationstheorie angewandt auf ideale Körper
- Reihendarstellung des Gravitationsfeldes
- Fourierreihen,
- Analyse und Synthese auf der Kugel

Zur Lösung der Aufgaben wird die Anwendung mathematischer Methoden vermittelt: Berechnen von Wegintegralen, Rechnen mit Vektorfeldern und Vektoroperatoren (Gradient, Divergenz, Rotation), Lösen linearer Differentialgleichungen, Ephemeridenrechnung, Rechnen mit diskreten und kontinuierlichen Masseverteilungen.

**Lernergebnisse:**

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

- diverse numerische Verfahren der Geodäsie zu verstehen,

- numerische Verfahren auf praktische Problemstellungen anzuwenden,
- mittels mathematischer und numerischer Methoden Aufgaben der Mechanik in Anwendungsgebieten der physikalischen Geodäsie zu lösen,
- die Lösung von Randwertaufgaben in krummlinigen Koordinaten anzuwenden,
- die Bedeutung effektiver Rechenalgorithmen für die Problemstellungen der Mechanik und der Potentialtheorie zu verstehen,
- Rechenalgorithmen für die Problemstellungen der Mechanik und der Potentialtheorie anzuwenden,
- selbständig Programme zur Lösung von Problemen der Mechanik und Potentialtheorie anzufertigen,
- die Resultate zu analysieren und zu bewerten.

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

Das Modul besteht aus Vorlesung und Übungen. In der Vorlesung wird im Vortrag durch Präsentationen und Vorrechnen das mathematische Verständnis in der Geodäsie vermittelt. Dazu gehören das Verständnis für numerische Methoden, die Grundprinzipien der Mechanik sowie die Anwendung der Methoden und Grundbegriffe. Rechnungen und Herleitungen werden an der Wandtafel ausgeführt. Es werden kurze Rechenaufgaben gestellt, welche von den Studierenden während der Vorlesung gelöst werden. Die Vorlesung erfolgt unter aktiver Einbindung der Studierenden in Fragen- und Antwortgespräche.

In den betreuten Übungsstunden werden zur Vertiefung der Vorlesung exemplarische mechanische Beispielen durchgerechnet und geübt. Dadurch erlernen die Studierenden die Anwendung der Begriffe und Methoden zur Lösung mechanischer Aufgabenstellungen. In den Übungsstunden erhalten die Studierenden Unterstützung von Übungsleiter und Tutor, zu den Ausarbeitungen erhalten sie Feedback. Die Studierenden haben zudem die Möglichkeit, zur weiteren Vertiefung oder Klärung von Fragen ein Tutorium zu nutzen.

### **Medienform:**

- Tafelbild
- Skriptum
- Powerpoint-Präsentationen
- Präsentationen in elektronischer Form

### **Literatur:**

- Vorlesungsskripten
- Spiegel, M. R. (1976): Allgemeine Mechanik: Theorie und Anwendung . McGraw-Hill Bock Company
- Kittel, C., W. D. Knight, M. A. Ruderman (1965): Berkley Physics Course, Volume 1: Mechanics . McGraw-Hill Book Company

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

Seitz, Florian

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

Grundlagen der Erdmessung: Mechanik (Übung, 1 SWS)

Hugentobler U [L], Zingerle P

Grundlagen der Erdmessung: Potentialtheorie (Übung, 1 SWS)

Pail R [L], Zingerle P

Numerische Verfahren Übung (Übung, 1 SWS)

Schmidt M, Seitz F

Numerische Verfahren Vorlesung (Vorlesung, 1 SWS)

Schmidt M, Seitz F

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

## Modulbeschreibung

### BGU61027: Geodätische Raumverfahren und Astronomische Geodäsie | Geodetic Space Techniques and Astronomical Geodesy

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 75	<b>Präsenzstunden:</b> 75

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

"Die Prüfungsleistung wird in Form einer 120-minütigen schriftlichen Klausur aus den Themenbereichen der astronomischen Geodäsie und der geodätischen Weltraumverfahren erbracht. Darüber hinaus wird die freiwillige Bearbeitung von ca. 7-10 Übungsblättern in der Form von Midterm-Leistungen empfohlen. Die erfolgreiche Abgabe der Midterm-Leistungen kann zu einer Verbesserung der Note um 0,3 führen (im Falle einer ursprünglichen Note kleiner oder gleich 4,0). Dazu müssen mindestens 60% der Aufgaben korrekt beantwortet sein.

In der schriftlichen Klausur soll mittels Wissens- und Transferfragen sowie kurzen Rechenaufgaben überprüft werden, ob die Studierenden die erlernten Grundbegriffe und Grundprinzipien der astronomischen Geodäsie und geodätischen Raumverfahren treffend wiedergeben, die erwähnten Konzepte auf praktische Fragestellungen anwenden und themenübergreifend bewerten können. Dies wird überprüft, indem beispielsweise eine praxisrelevante Problemstellung vor dem Hintergrund der oben genannten Themenbereiche gegeben wird, die durch geeignete Anwendung und Kombination von Konzepten zu lösen ist. Neben der Problemlösung selbst stellen dabei die Analyse von Vor- und Nachteilen des gewählten Lösungswegs und die Beurteilung der Plausibilität der Ergebnisse einen zentralen Aspekt dar. Die schriftliche Form der Klausur ist notwendig, um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, die technisch-mathematisch orientierten Konzepte auf praktische Problemstellungen zu globalen und lokalen Bezugssystemen, Transformation zwischen Bezugssystemen, Zeitsystemen, Methoden der astronomischen Geodäsie, Satellitenbahnen, Messprinzipien geodätischer Weltraumverfahren, Stationskoordinaten und -bewegungen und atmosphärischen Effekten anwenden und die Ergebnisse numerisch umsetzen zu können. Als Hilfsmittel ist ein programmierbarer Taschenrechner erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine

Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Es werden grundlegende Kenntnisse in Mathematik und Physik empfohlen, wie sie

- im Modul "Höhere Mathematik I" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
  - im Modul "Höhere Mathematik II" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
  - im Modul "Physik I für Geodäten" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
  - im Modul "Physik II für Geodäten" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
  - im Modul "Grundlagen der Erdmessung" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation,
- vermittelt werden.

Grundkenntnisse in Matlab werden empfohlen

**Inhalt:**

Das Modul folgende Inhalte:

- Aufgabe der Geodäsie, Konzeption aus Geometrie + Rotation + Schwere
- Hierarchie geodätischer Bezugssysteme
- Grundlagen der unregelmäßigen Erdrotation: Präzession, Nutation, Polbewegung; Konventionen
- Zeitsysteme
- Grundlagen der astronomische Geodäsie: Fundamentaldreieck, räumliche Darstellung der Himmelskugel, Verfahren der Bestimmung der astronomischen Länge und Breite
- Messung in rotierenden Bezugsrahmen
- Satellitenbahnen und Bahnstörungen
- Messprinzipien in den geodätischen Weltraumverfahren
- Satellite und Lunar Laser Ranging (SLR, LLR)
- Global Navigation Satellite System (GNSS)
- Very long baseline Interferometry (VBLI)
- Satellitenaltimetrie
- Stationskoordinaten und Stationsbewegungen
- Signalausbreitung in der Atmosphäre

**Lernergebnisse:**

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

- zu verstehen, wie die Geodäsie die Verbindung zwischen Inertialraum, Erdkörper und Messverfahren aufbaut, und
- diese Kenntnisse in der Praxis anzuwenden

- das das Grundprinzip von Orts- und Zeitbezugssystemen, deren Beobachtung und Realisierung zu verstehen
- die Grundkonzepte der unregelmäßigen Erdrotation als Bindeglied zwischen inertialen und terrestrischen Bezugssystemen zu verstehen
- die Grundprinzipien der Astronomischen Geodäsie anzuwenden,
- das Konzept von rotierenden Bezugssystemen anzuwenden,
- die Ergebnisse von praktischer Anwendung der astronomischen Geodäsie und der Hierarchie von Raum- und Zeitbezugssystemen hinsichtlich Plausibilität zu beurteilen,
- Satellitenbahnen in unterschiedlichen Bezugssystemen zu beschreiben,
- Störeinflüsse auf Satellitenbahnen zu bewerten,
- Bahnen von Erdbeobachtungssatelliten zu charakterisieren,
- die Messprinzipien in den geodätischen Weltraumverfahren zu verstehen,
- die Funktionsweise der wichtigen raumgeodätischen Techniken zu verstehen,
- diese Techniken zu vergleichen,
- die Beobachtungsgleichungen der Messverfahren anzuwenden,
- Stationsbewegungen modellmäßig zu beschreiben und
- die Ergebnisse hinsichtlich Plausibilität zu beurteilen.

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

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. In der Vorlesung wird im Vortrag, durch Präsentationen und Vorrechnen das Verständnis für die Grundprinzipien der astronomischen Geodäsie und der geodätischen Weltraumverfahren sowie der Anwendung der Grundbegriffe und Methoden vermittelt. Rechnungen und Herleitungen werden an der Wandtafel ausgeführt. Es werden kurze Rechenaufgaben gestellt, welche von den Studierenden während der Vorlesung gelöst werden. Die Vorlesung erfolgt unter aktiver Einbindung der Studierenden in Fragen- und Antwortgespräche.

In den betreuten Übungsstunden werden zur Vertiefung der Vorlesung exemplarische Beispiele durchgerechnet und geübt. Dadurch erlernen die Studierenden die Anwendung der Begriffe und Methoden zur Lösung von Aufgabenstellungen der astronomischen Geodäsie und der Anwendung von geodätischen Weltraumverfahren. In den Übungsstunden erhalten die Studierenden Unterstützung von Übungsleiter und Tutor, zu den Ausarbeitungen erhalten sie Feedback. Die Studierenden haben zudem die Möglichkeit, zur weiteren Vertiefung oder Klärung von Fragen ein Tutorium zu nutzen.

#### **Medienform:**

- Tafelbild
- Skriptum
- Powerpoint-Präsentationen
- Präsentationen in elektronischer Form

#### **Literatur:**

- Vorlesungsskripten
- Torge, W. (2003): Geodäsie, ISBN 978-3-11-017545-5, de Gruyter

- Seeber G. (2003): Satellite Geodesy. 2. Auflage, ISBN 978-3-11-017549-3 Walter de Gruyter Verlag
- Montenbruck and Gill (2000): Satellite Orbits, Springer
- Beutler (2005): Methods of Celestial Mechanics, Springer

**Modulverantwortliche(r):**

Urs Hugentobler

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU61028: Satellitengeodäsie und Fernerkundung | Satellite Geodesy and Remote Sensing

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 einer 120-minütigen schriftlichen Klausur aus den Themenbereichen Satellitengeodäsie und Satellitenfernerkundung erbracht. In der schriftlichen Klausur soll mittels Wissens- und Transferfragen sowie kurzen Rechenaufgaben überprüft werden, ob die Studierenden die erlernten Begriffe und Prinzipien der Satellitengeodäsie und Satellitenfernerkundung treffend wiedergeben und die Konzepte auf praktische Fragestellungen anwenden und bewerten können. Die schriftliche Form der Klausur ist notwendig, um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, in begrenzter Zeit die erlernten Konzepte auf komplexe Aufgaben aus dem Bereich der Methoden und Anwendungen der Satellitennavigation und Satellitenfernerkundung anwenden können. Als Hilfsmittel ist ein programmierbarer Taschenrechner erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- "Höhere Mathematik" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation (MA9507+MA0508),
- "Physik für Geodäten" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation (PH9025+9026),

- "Ausgleichsrechnung" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation (BGU48031+BGU48032),
- "Photogrammetrie und Fernerkundung" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation (BGU48033+BGU48034),
- "Astronomische Geodäsie und Geodätische Raumverfahren" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation (BGU61027)
- Kenntnisse in Matlab sind empfohlen

**Inhalt:**

Das Modul vermittelt die Grundkenntnisse zu globalen Navigationssatellitensystemen (GNSS) und zur Satellitenfernerkundung und gibt einen Überblick über die Aufgabenfelder, Methoden und Anwendungen:

- GNSS Systemkomponenten
- GNSS Signale und Beobachtungsgleichungen
- Differenzbildung und Linearkombinationen
- Atmosphärische Einflüsse
- Antennenhöhe, Antennenphasenzentren, Multipath
- Ambiguity Resolution
- Beobachtungsverfahren
- Referenzstationsnetze und Dienste
- Hyperspektralfernerkundung
- Thermalfernerkundung
- Multispektralklassifikation
- Mikrowellen-Fernerkundung
- SAR-Grundlagen
- Ozeanfernerkundung
- Atmosphärenfernerkundung
- Datenrecherche
- Bodensegment und Missionsaspekte
- Erdbeobachtungssysteme

**Lernergebnisse:**

- Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,
- sich an die in der Vorlesung präsentierten globalen Fragestellungen und Aufgaben in der Satellitengeodäsie und Satellitenfernerkundung zu erinnern,
  - die Funktionsweise globaler Satellitennavigations und -fernerkundungssysteme, die Messgrößen, Analysestrategien, Fehlereinflüsse und Korrekturmodelle zu verstehen,
  - die GNSS Beobachtungsgleichungen anzuwenden,
  - Mess- und Positioniergenauigkeiten der GNSS Systeme zu bewerten,
  - komplexe Zusammenhänge in Messverfahren und Anwendungen zu verstehen,
  - einzelne zentrale Verfahren der Satellitenfernerkundung anzuwenden, sowie
  - deren Ergebnisse auf verschiedenen Daten zu analysieren und zu bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen. In diesen wird im Vortrag, durch Präsentationen das Verständnis für die Messprinzipien der Satellitengeodäsie und Satellitenfernerkundung sowie mittels Diskussion von Beispielen deren Anwendungen vermittelt. Rechnungen und Herleitungen werden an der Wandtafel ausgeführt. Die Vorlesung erfolgt unter aktiver Einbindung der Studierenden in Fragen- und Antwortgespräche.

**Medienform:**

- Tafelbild
- Skriptum
- Powerpoint-Präsentationen
- Präsentationen in elektronischer Form

**Literatur:**

- Vorlesungsunterlagen
- Bauer (2002): Vermessung und Ortung mit Satelliten. GPS und andere satellitengestützte Navigationssysteme. 5. Auflage, ISBN 3-87907-360-0, Wichmann-Verlag, Karlsruhe
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., Wasle, E. (2008): GNSS - Global Navigation Satellite Systems, ISBN: 978-3-211-73012-6, Springer Verlag
- Seeber G. (2003): Satellite Geodesy. 2. Auflage, ISBN 978-3-11-017549-3 Walter de Gruyter Verlag

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Urs Hugentobler

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

PF3 - Photogrammetrie und Fernerkundung 3 (Vorlesung, 2 SWS)  
Hoegner L [L], Stilla U

Satellitengeodäsie (Vorlesung, 2 SWS)

Hugentobler U

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

## Modulbeschreibung

### MA9508: Höhere Mathematik 2 für Geodäsie und Geoinformation

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 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 90-minütigen Klausur erbracht. In dieser wird überprüft, inwieweit die Studierenden die Konzepte der reellen Analysis mehrerer Veränderlicher und weiterführende Themen der Linearen Algebra, wie auch deren Querverbindungen kennen und unter zeitlichem Druck die diesbezüglichen Kalküle beherrschen sowie zeigen, dass sie die grundlegenden Fähigkeiten als Ingenieure zum Umgang mit mathematischen Problemen in der Geodäsie und Geoinformation besitzen.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

MA9507 Höhere Mathematik 1 für Geodäsie und Geoinformation

#### Inhalt:

Komplexe Zahlen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Differentialrechnung für Funktionen mehrerer reeller Variablen, Kurven- und Oberflächenintegrale.

#### Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage die Konzepte der reellen Analysis mehrerer Veränderlicher und weiterführende Themen der Linearen Algebra, wie auch deren Querverbindungen adäquat anzuwenden und die erhaltenen Ergebnisse korrekt zu interpretieren. Ferner sind sie in der Lage, die gelernten Methoden auf Fragestellungen aus der Praxis anzuwenden.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitenden Übungen angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden

vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen.

**Medienform:**

Tafelarbeit, Aufgabenblätter

**Literatur:**

Rainer Ansorge und Hans Joachim Oberle, Mathematik für Ingenieure Band 1, 4. Auflage, Wiley-VHC Verlag 2010.

Rainer Ansorge und Hans Joachim Oberle, Mathematik für Ingenieure 2, 4. Auflage, Wiley-VHC Verlag 2011.

T. Arens et al, Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, 2008.

Ch. Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, Springer-Spektrum, 2013.

**Modulverantwortliche(r):**

Matthes, Daniel

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

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

## Modulbeschreibung

### PH9026: Physik 2 für Geodäten | Physics 2 for Geodesists

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2022

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 75	<b>Präsenzstunden:</b> 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:

Es findet eine schriftliche Klausur von 60 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein: Zwei Kondensatoren C1 und C1 haben die selbe Fläche von  $A=30 \text{ cm}^2$  und den selben Plattenabstand von  $d=8 \text{ mm}$ . In C1 befindet sich kein Dielektrikum, C2 ist vollständig mit einem Dielektrikum mit relativer Dielektrizität 3 gefüllt. Zeichnen Sie jeweils den Schaltplan und berechnen die Gesamtkapazität ( $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ )  
a) wenn beide Kondensatoren parallel geschaltet sind. b) wenn beide Kondensatoren in Serie geschaltet sind.

Während der Prüfung sind folgende Hilfsmittel zugelassen: Taschenrechner

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung in der Prüfungsperiode direkt im Anschluss an die Vorlesung (nicht auf die Wiederholungsprüfung) wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat, diese besteht aus

- regelmäßige Bearbeitung der Übungsblätter (maximal zwei Blätter ausgelassen)
- mindestens zwei vor der Gruppe präsentierten Lösungen von Übungsaufgaben

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul Physik 1 für Geodäten (PH9025)

Mathematik (Geometrie, Algebra, Differential- und Integralrechnung)

### **Inhalt:**

Das Modul Physik für Geodäten 2 baut auf das Modul Physik für Geodäten 1 auf. In diesen beiden Modulen werden die Grundlagen der Physik für Studierende des Studiengangs Geodäsie und Geoinformation dargestellt.

Dieses Modul behandelt die Elektrizitätslehre, Optik, sowie Grundzüge der Atom- und Quantenphysik.

Im Detail befassen sich die Vorlesung und Übung mit:

#### 1. Elektrizitätslehre

##### Elektrostatik:

- Ladungen, Coulombsches Gesetz, elektrisches Feld, Gaußsches Gesetz
- elektrisches Potential, Arbeit, Spannung, Poisson-Gleichung
- Felder spezieller Ladungsverteilungen: Monopol, Punkt-, Linien-, Flächenladung, Dipole
- Dipole in externen Feldern, Kondensatoren, Kapazität, Ladeenergie
- Materie im elektrischen Feld, Polarisierung, Dielektrika, Permittivität und Suszeptibilität, Elektrostatik im Medium

##### Elektrischer Strom:

- Definition, Strom, Stromdichte, Kontinuitätsgleichung
- elektrischer Widerstand und Ohmsches Gesetz
- elektrische Arbeit und Leistung
- Schaltkreise: Kondensatorschaltung, Kirchhoffsche Regeln

##### Magnetostatik:

- Permanentmagnete und magnetische Felder von Strömen
- Magnetfeldstärke und magnetische Erregung
- Quellfreiheit des magnetischen Feldes und Amperesches Gesetz, Gesetz von Biot Savart
- Felder in Leiterschleifen und Spulen
- Lorentzkraft, magnetischer Dipol im Feld
- Magnetfelder in Materie: Diamagnetismus, Paramagnetismus, Ferromagnetismus

##### Zeitlich veränderliche Felder:

- Induktion und Induktionsgesetz, Lenzsche Regel, Transformator
- Verschiebungsstrom, Maxwellgleichungen (Zusammenfassung)
- Elektromagnetische Schwingungen, Schwingkreis, Hertzscher Dipol, elektromagnetische Wellen

#### 2. Optik:

- Licht und Lichtgeschwindigkeit, Huygenssches Prinzip, Fermatsches Prinzip

##### Geometrische Optik:

- Reflexion und Brechung, Totalreflexion, Reflexion und Brechung an sphärischen Oberflächen (Kugelspiegel, Linse)
- Linsen, Linsenschleiferformel, Gaußsche Linsenformel, Abbildung mit Linsen
- Linsenkombinationen und Optische Geräte: Das Auge, Lupe, Fernrohr, Mikroskop

##### Wellenoptik:

- Dispersion, Polarisierung, Brewster-Winkel, Doppelbrechung
- Interferenz an dünnen Schichten, Interferometer, Interferenz am Doppelspalt
- Beugung, Beugung am Spalt, Auflösung und Rayleigh-Kriterium

#### 3. Moderne Physik:

- Atom- und Quantenphysik: Welle-Teilchen-Dualismus, Photoeffekt, Compton-Streuung, Materiewellen
- Unschärferelation, Schrödingergleichung, Tunneleffekt
- Atome und Atomspektren: Bohrsches Atommodell, Bahndrehimpuls, Spin, Aufbau des Periodensystems
- Laser
- Kristalle und Grundzüge der Festkörperphysik: Leiter, Isolatoren, Halbleiter, Diode, Diodenlaser
- Kern- und Teilchenphysik: Bindungsenergie, Bethe-Weizsäcker-Formel, Radioaktivität, Kernspaltung, Standardmodell

### **Lernergebnisse:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, einfache Aufgabenstellungen aus den Bereichen Elektrizitätslehre und Optik zu analysieren, die erlernten physikalischen Problemlösungsstrategien anzuwenden und Aufgaben schlussendlich selbstständig zu lösen.

Außerdem können die Studierenden die wichtigsten Begriffe der modernen Physik, wie beispielsweise Welle-Teilchen-Dualismus und Tunneleffekt, einordnen und grundlegende Konzepte der modernen Physik, wie z.B. Unschärferelation und Quanten, erinnern.

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

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und aus einer Übung.

In der Vorlesung „Physik 2 für Geodäten“ werden die Inhalte im Vortrag sowie durch anschauliche Beispiele und begleitende Demonstrationsexperimente sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Dabei werden die Studierenden auch zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den behandelten Themen sowie zum Studium der zugehörigen Literatur motiviert.

In den Übungen lernen die Studierenden in Kleingruppen nicht nur den Lösungsweg nachzuvollziehen, sondern Aufgaben auch selbstständig zu lösen. Hierzu werden Aufgabenblätter angeboten, welche die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte vor dem Besuch der Übung bearbeiten sollen. In der Übung werden Musterlösungen von Studierenden oder dem/der Dozent/in präsentiert und gegebenenfalls werden auch alternative Lösungswege diskutiert. Die Übung bietet auch die Gelegenheit zur Diskussion und weitergehende Erläuterungen zum Vorlesungsstoff und bereitet konkret auf die Prüfungen vor. Zusätzlich können die Studierenden, wenn sie in der Übung im Laufe des Semesters die Lösung von mindestens zwei Aufgaben präsentiert haben und maximal zwei Aufgabenblätter nicht bearbeitet haben, einen Notenbonus von 0.3 auf die Modulnote bekommen. Die verschiedenen Lernformate sind eng verzahnt und die Dozenten befinden sich im ständigen Austausch.

### **Medienform:**

Die in der Vorlesung verwendeten Medien setzen sich aus Powerpoint Präsentationen, Videos und Tafelanschriften zusammen. Für die Übungen gibt es Aufgabenblätter. Begleitend wird ein e-Learning Kurs auf Moodle angeboten, in dem die Vorlesungsfolien sowie die Übungsblätter als

pdf zum Download angeboten werden. Nachdem die Aufgaben in den Übungen diskutiert wurden, stehen auch Musterlösungen zum Download bereit.

**Literatur:**

- Wolfgang Demtröder Experimentalphysik 2: Elektrizität und Optik, 6. Auflage, Springer-Verlag (2012)
- Paul Dobrinski, Gunter Krakau, Anselm Vogel: Physik für Ingenieure, 12. Auflage, Teubner (2009)
- Ekbert Hering, Rolf Martin, Martin Stohrer: Physik für Ingenieure, 11. Auflage, Springer-Verlag (2012)
- Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, 6. Auflage, Springer-Verlag (2009)
- Stephan W. Koch (Herausgeber), David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker: Physik, 2. Auflage, Wiley-VCH (2009)

**Modulverantwortliche(r):**

Mertens, Susanne; Prof. Dr. rer. nat.

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

Physik II für Geodäsie und Geoinformation (Vorlesung, 3 SWS)

Mertens S

Übung zu Physik II für Geodäsie und Geoinformation (Übung, 2 SWS)

Mertens S [L]

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

## Bachelorprüfung - Wahlmodule | Bachelor Degree - Elective Modules

### Modulbeschreibung

#### BGU30063: Projekt Kartographie | Project Cartography [Projekt Kartographie]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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 Modulleistung wird in Form eines Berichtes erbracht, das um eine 30-minütigen Präsentation inklusive Diskussion ergänzt wird.

Die Aufgabenstellung umfasst den Umgang mit kartographischen Forschungsfragen und Problemen, wie beispielsweise dem Design von Augmented Reality Anwendungen, sowie die Visualisierung räumlicher und nicht räumlicher Daten mit verschiedenen Werkzeugen, wie die Aufbereitung und Präsentation von Big Data.

Der schriftliche Bericht ermöglicht die Kompetenz des Studierenden ein Gelerntes strukturiert wiederzugeben und die Ergebnisse im Kontext der Aufgabenstellung zu analysieren. Die Studierenden weisen nach, dass sie die wesentlichen Aspekte erfasst haben und schriftlich wiedergeben können. Der schriftliche Bericht soll ca. 30 Seiten umfassen.

Die Präsentation dient dazu, die Fähigkeit der Studierenden, die Ergebnisse des Berichtes zusammenfassend einem Fachpublikum zu präsentieren und eine anschließende Diskussion über das vorgestellte Projekt mit Experten führen zu können, zu bewerten. Insbesondere die Diskussion bietet die Möglichkeit, die kommunikative Kompetenz und Argumentationsfähigkeit der Studierenden zu den angewendeten kartographischen Techniken, Prinzipien und Methoden einzuschätzen.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Es sind Kenntnisse der visuellen Kommunikation der Computergraphik und kartographischer Gestaltungsregeln, sowie vertiefte Kenntnisse kartographischer Visualisierungsmethoden empfohlen. Diese Kenntnisse können durch die Module Geovisualisierung und Computergraphik

(Modulnummer BGU30054), Kartographie I (Modulnummer BGU30055) und Kartographie II (Modulnummer BGU30056) erworben werden.

Wichtig ist weiterhin ein besonderes Interesse an der Kartographie. Programmierkenntnisse sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.

### **Inhalt:**

Der Inhalt des Modules variiert je nach Projektthema, kommt aber aus dem Bereich Kartographie oder verwandten Gebieten wie:

- Angewandte Geovisualisierung;
- Visual Analytics;
- Generalisierung;
- Augmented Reality;
- Big Data;
- Routing;
- Kartendesign;
- Visuelle Kognition, und
- Usability.

### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme am Modul haben die Studierenden einen Einblick in die aktuelle forschungsorientierte Kartographie und sind in der Lage...

- Benutzer- und zweckorientierte Ergebnisse des Projektes darzustellen;
- aktuelle kartographische und geoinformatische Fragestellungen des bearbeiteten Themas zu präsentieren und mit Fachexperten zu diskutieren.
- eine aufgabenbezogene kartographische Anwendung zu implementieren;
- Geodaten in ihrem räumlichen Kontext zu untersuchen und zu kategorisieren;
- Geobasisdaten mit anderen Fachdaten zu kombinieren und zu visualisieren;
- eine auf die jeweilige Nutzergruppe zugeschnittene effiziente Visualisierung eines komplexen Datensatzes zu entwerfen.

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

Das Modul besteht aus einem Seminar sowie einer Übung. Die Studierenden bearbeiten während des Semesters eigenständig, nach Absprache in Zweiergruppen, und unter Anleitung kartographische Fragestellungen zu einem aktuellen Forschungsthema. Die Studierenden können eins der angebotenen Themen wählen oder ihr Thema in Diskussion mit den Dozenten selbst entwickeln.

Auf der Grundlage des vorgesehenen Themas müssen die Studierenden sich eigenständig mit kartographischen Fragestellungen auseinandersetzen, Methoden und Lösungswege entwickeln und diese anhand einer Fallstudie implementieren. Die Studierenden müssen dabei Meilensteine innerhalb des Semesters definieren, um die Zielerreichung sicherzustellen. Es wird den Studierenden empfohlen einen Zwischenstand zur Halbzeit in einer Kurzpräsentation vorzustellen, um ihren Bearbeitungsstand sowie die nächsten Bearbeitungsschritte zu diskutieren. Das Feedback des Dozenten wird den Studierenden innerhalb eines Seminars in persönlichen Gesprächen gegeben.

Es werden große Datensätze (Big Data) aus heterogenen Quellen bereitgestellt. Zum Teil müssen Daten auch selbst erhoben werden. In den Übungen wird den Studierenden vermittelt wie mit welchen Tools, Softwareprogrammen oder Programmiersprachen die Rohdaten gefiltert, harmonisiert und generalisiert werden können um dann die relevanten Daten zu extrahieren, zu transformieren und visualisieren zu können. Mit den einzelnen Studierenden werden speziell die potentiellen Tools zur Bearbeitung ihrer spezifischen Themenstellung in Gesprächen mit den Dozenten besprochen.

Am Ende des Semesters hat jede/jeder Studierende einen Vortrag zu halten, in welchem sie/er die abschließenden Ergebnisse des bearbeiteten Themas einem Fachpublikum präsentiert. Bis zum Ende des Moduls hat jede/jeder Studierende zudem einen schriftlichen Bericht über das bearbeitete Thema zu verfassen.

**Medienform:**

Moodle E-learning, Power Point Präsentationen, Computerarbeitsplatz, Literatur, Diskussionen

**Literatur:**

Slocum, T., McMaster, R. B., Kessler, F. C., Howard, H. H. (2009): Thematic Cartography and Geographic Visualization, 3rd edition. Pearson.

Hake, G., Grünreich, D., Meng, L. (2002): Kartographie. Walter de Gruyter.

Bertin, J. (1967): Semilogie Graphique. Mouton/Gauthier-Villars.

MacEachren, A. M. (1995): How Maps Work. The Guilford Press.

Fry, B. (2008): Visualizing Data. O'Reilly.

Klanten, R., Ehmann, S., Schulze, F. (2011). Visual Storytelling – Inspiring a New Visual Language. Gestalten Verlag.

**Modulverantwortliche(r):**

Liqiu Meng, liqiu.meng@tum.de

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU53050: Projekt Hybride Messverfahren | Project Hybrid Measurement Techniques

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 75	<b>Präsenzstunden:</b> 75

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

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die angestrebten Lernergebnisse werden überprüft durch die Beurteilung des technischen Berichts sowie der Ergebnispräsentation mit Möglichkeit zur Fragestellung bei Berichtsabgabe. Der Anteil des technischen Berichts beträgt dabei 70%.

Im Rahmen des technischen Berichts weisen die Studierenden nach, welche Überlegungen sie bei der Beurteilung einer Aufgabenstellung angestellt haben und wie diese zur Festlegung einer geeigneten Lösungsstrategie geführt haben. Sie zeigen ihre Vorgehensweise auf und weisen mittels der Darstellung und Beurteilung der erzielten Ergebnisse nach, inwieweit sie geeignete Messverfahren verwendet und erfolgreich eingesetzt haben.

Im Rahmen der Präsentation weisen die Studierenden nach, dass sie die eingesetzten Kenntnisse auch fachgerecht kommunizieren und gegen mögliche Einwände verteidigen können.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Fusionsmöglichkeiten folgender Messsysteme:

- GNSS statisch und bewegt
- TPS statisch und bewegt
- bildgebende Tachymetrie
- photogrammetrische Aufnahmen statisch und bewegt (Drohne)
- terrestrisches Scanning
- Thermalbildphotogrammetrie

Hybride Auswertemethoden mit kommerzieller Software, Entwicklung von Eigenlösungen, hybride Ausgleichungsmodelle von Beobachtungen

**Lernergebnisse:**

Nach Absolvierung der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, geodätische Aufgabenstellungen aus Sicht unterschiedlicher Bearbeitungs- und Lösungsmöglichkeiten zu beurteilen, geeignete Strategien zu wählen und adäquat zu lösen. Dazu verstehen sie das Zusammenwirken von verschiedenen Messverfahren und -konzepten zu einem hybriden Gesamtsystem und können die Stärken und Schwächen der einzelnen Komponenten abschätzen. Sie sind außerdem in der Lage, dieses Wissen auch fachspezifisch auszudrücken und im Rahmen einer Ergebnispräsentation darzustellen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Projekt besteht aus einer zentralen Aufgabenstellung, welche verschiedene Bearbeitungsanteile beinhaltet. Für einzelne Bearbeitungsinhalte werden je nach Vorkenntnis der Teilnehmer Einführungsveranstaltungen angeboten bzw. entsprechende Unterlagen zum Selbststudium bereitgehalten.

Praktische Übungsbestandteile werden in geleiteten Übungsstunden durchgeführt; Auswertungen finden teils unter Anleitung, teils in Eigenarbeit statt.

Abhängig von der Anzahl der Teilnehmer und dem jeweiligen Projekt sind ein oder mehrere Bearbeitungsanteile durchzuführen. Die Resultate sind im Rahmen eines technischen Berichts und einer Präsentation darzustellen, wobei bei Fragen Hilfestellung gegeben wird.

**Medienform:**

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Thomas Wunderlich

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

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

## Modulbeschreibung

### BGU54025: Umweltmonitoring und Umweltanalytik | Environmental Monitoring and Environmental Analytics [UMUA]

#### *Umweltmonitoring und Umweltanalytik*

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 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:**

Das Modul wird mit einer 90-minütigen schriftlichen Klausur abgeschlossen. Mit der Klausur weisen die Studierenden nach, dass sie die theoretischen Grundlagen und die Anwendungen des Umweltmonitoring und der Umweltanalytik verstanden haben und in begrenzter Zeit wiedergeben können. Die Studierenden zeigen in Textaufgaben, in der Auswertung von Diagrammen und in Rechenaufgaben, dass sie die Grundzusammenhänge der Flüsse von Stoffen (insbesondere von Wasser) in Boden, Gewässern und Luft verstanden haben und Feld- und Labormethoden benennen und beschreiben können um diese zu überwachen. Beispiele für Prüfungsaufgaben sind Textaufgaben zur Probenahme und Auswertung von Bodenproben, die Auswertung von pF-Kurven und Aufgaben zur Erosionsabschätzung mit der Allgemeine Bodenabtragsgleichung. Sie zeigen auch, dass sie die Grundlagen anwenden können, indem sie passend zu Schadensfällen Analysemethoden zur Bestimmung der Schadstoffe in der Umwelt auswählen können. Dies beinhaltet den gesamten analytischen Prozess (Probennahme, Probenvorbereitung, Messmethode und Auswertemethode). Die Antworten beziehen sich auf Textaufgaben und Rechenaufgaben im Bereich Umweltmonitoring und Umweltanalytik. Ferner sollen die Studierenden in der Lage sein, Problemstellungen zu erkennen, analysieren und anschließend zu lösen.

In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.

#### **Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

#### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Grundlegende Kompetenzen aus folgenden TUM-Modulen oder vergleichbaren Modulen:

MA9521 Höhere Mathematik 1

CH6202 Allgemeine und Anorganische Chemie

WZ0008 Meteorologie und Klimatologie  
BGU67004 Geologie

**Inhalt:**

Das Modul bietet den Studierenden eine Einführung in Felduntersuchungen (Umweltmonitoring) und Laboruntersuchungen (Umweltanalytik) die für die Umwelt relevant sind.

- Einführung in das Umweltmonitoring
- Monitoring der Luftqualität
- Messung meteorologischer Größen
- Einführung in die Bodenkunde, Bodenerosion, Feld- und Labormethoden der Bodenanalyse
- Quantitatives und qualitatives Gewässermonitoring
- Einführung in Grundlagen der Umweltchemie & -Analytik
- Grundlagen der nasschemischen und instrumentellen Analytik
- Instrumentelle Analytische Methoden (Spektroskopie, Chromatographie, Massenspektrometrie)
- Probennahme-techniken und -strategien
- Probenvorbereitung
- Quantifizierung und Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage die wichtigsten Zustandsgrößen und Flüsse in verschiedenen Umweltmedien (Boden, Wasser, Luft) zu benennen, kennen die Methoden um diese zu erfassen und können die Zustandsgrößen und Flüsse mit Hilfe dieser Methoden bewerten.

Die Studierenden sind in der Lage, Grundlagen der modernen Umweltanalytik, sowie die Herkunft und Eigenschaften der von relevanten Umweltschadstoffen zu bewerten. Sie können Analysenmethoden zur Bestimmung von Schadstoffen in den Umweltmedien Wasser/Boden/Luft auswählen und die Ergebnisse dieser auswerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierten Übungen.

Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierenden sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. In den Übungen werden konkrete Fragestellungen beantwortet und vertieft. Am Ende jeder Vorlesung zum Umweltmonitoring werden Rechen- und Textaufgaben ausgegeben, die jeweils zu Beginn der nächsten Vorlesung besprochen werden. Im Rahmen der Vorlesung werden außerdem kleinere praktische Übungen, wie die selbständige Durchführung einer Fingerprobe zur Bestimmung der Bodenart durchgeführt. Zudem wird in der Übung zur Umweltanalytik vermittelt, wie die Auswahl von Analysenmethoden für Schadensfälle auf Basis der gelernten Grundlagen in der Analytik erfolgt.

**Medienform:**

Skriptum

Übungsblätter

Powerpoint-Präsentation

Tafelarbeit

**Literatur:**

Wird vorlesungsbegleitend ausgegeben.

Hein und Kunze, Umweltanalytik, VCH (1994)

Claus Bliefert, Umweltchemie, VCH (1994)

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Markus Disse

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

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

## Modulbeschreibung

### BV340022: Bauen: Ingenieurbaukunde, Verkehrswegebau, Geologie | Civil Engineering, Road and Railway Construction, Geology

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 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:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf [Angabe der alternativ geplanten Prüfungsform oder der elektronischen (Fern-)Prüfung] umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Die Prüfung wird in Präsenzform stattfinden.

Ziel der 120 minütigen schriftlichen Prüfung ist, dass wesentliche Grundlagen und Kenntnisse aus den Bereichen Ingenieurbaukunde, Verkehrswegebau und Geologie erinnert, verstanden und angewendet und sowie die Schnittstellen zur Geodäsie verstanden werden können. Mit Wissensfragen wird überprüft, inwieweit die wesentlichen Grundlagen des Bauingenieurwesens wie z.B. die Baustoffkunde, Massiv- und Brückenbau, Grundbau und Bodenmechanik, Wasserbau, städtischer Ingenieurbau erinnert und verstanden werden können. Es wird überprüft, inwieweit die für den Bau von Verkehrsinfrastruktur wesentlichen Kenntnisse in Fahrdynamik und Fahrzeugkunde, Querschnittsgestaltung, Deckenbau, Erdbau und Entwässerung, Linienführung von Eisenbahnen und Straßen, Lärmschutz und Lärmbewertung, Eisenbahnoberbau verstanden wurde und in kleinen Fallbeispielen angewendet werden können. Es wird überprüft inwieweit die Grundlagen der Gesteinskunde und des Aufbaus der Erde, die in und auf der Erde ablaufenden Prozesse sowie die geologischen Arbeitsmethoden erinnert und verstanden werden können. Hilfsmittel sind keine zugelassen.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

keine

**Inhalt:**

- Ingenieurbaukunde: Vorstellung von allgemeinen Themen des Bauingenieurwesens für Geodäsie und Geoinformationsingenieure z.B: Baustoffkunde, Massiv- und Brückenbau, Grundbau und Bodenmechanik, Wasserbau, Städtischer Ingenieurbau.
- Verkehrswegebau: Einführung für Studierende des Geodäsie- und Geoinformationsingenieurwesens in die Grundlagen des Verkehrswegebbaus. Z.B.: Fahrdynamik und Fahrzeugkunde, Querschnittsgestaltung, Deckenbau, Erdbau und Entwässerung, Linienführung von Eisenbahnen und Straßen, Lärmschutz und Lärmbewertung, Eisenbahnoberbau.
- Geologie: Ingenieur- und Umweltgeologie in der Sicherung unserer Lebensgrundlage; Unsere Erde als sich entwickelnder Planet; Plattentektonik, Erdbeben, Gesteine, Vulkanismus, Verwitterung, Sedimente, Metamorphose, Gebirgsmechanik, geologische Zeitmessung; Hangbewegungen, Wasser, Wind, Gletscher, Prozesse an Küste und Meer.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage

- die Ingenieursdisziplinen des Bauwesens einzuordnen und deren Wechselbeziehungen zu verstehen,
- die Grundlagen des Verkehrswegebbaus zu verstehen und ihre Kenntnisse bei Aufgaben der Linienführung anzuwenden,
- die Struktur der Erde und die geologischen Prozesse in und auf der Erde und die geologischen Arbeitsmethoden zu verstehen,
- fachspezifische Problemstellungen des Ingenieurbauwesens, des Verkehrswegebbaus und der Ingenieur- und der Umweltgeologie und die Schnittstellen mit der Geodäsie zu verstehen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus drei Vorlesungen und einer Übung. Während der Vorlesungen werden den Studierenden die Grundlagen und Methoden durch Vorträge unterstützt durch Präsentationen vermittelt. Die Übung besteht aus einer Geländeübung bei welcher die geologischen Grundlagen und Schnittstellen zur Geodäsie vertieft (und praktisch angewand) werden.

**Medienform:**

Skript, Übungsblätter, Powerpoint-Präsentationen, Tafelarbeit, Videos und Geländeübung

**Literatur:**

Vorlesungsumdrucke: Verkehrswegebau, Ingenieurbaukunde und Geologie

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Stephan Freudenstein

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

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

## Bachelor's Thesis | Bachelor's Thesis

### Modulbeschreibung

## BGU0BTGG15: Bachelor's Thesis | Bachelor's Thesis

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/ Sommersemester
<b>Credits:*</b> 9	<b>Gesamtstunden:</b> 270	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 0	<b>Präsenzstunden:</b> 270

\* 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 Abschluss der Bachelor's Thesis besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung und einer Präsentation über deren Inhalt der Arbeit. Die Präsentation geht nicht in die Benotung ein. Die schriftliche Arbeit soll zeigen, dass die Studierenden fähig sind, eigenständig ein wissenschaftliches Thema aus dem Bereich der Geodäsie zu bearbeiten. In die Bewertung der Bachelor's Thesis gehen ein die Durchführung und Zielerreichung unter Berücksichtigung der Art der Arbeit und Schwierigkeit der Aufgabenstellung (Eigenleistung, Selbständigkeit, Zeitplanung der Kandidatin resp. des Kandidaten, Innovationsgehalt der Arbeit), der Inhalt der Arbeit (fachliche Richtigkeit, Angemessenheit der gewählten Methodik, Logik und Nachvollziehbarkeit der Aussagen), kritische Stellungnahmen und Hinweise auf offene Fragen, Fazit der Arbeit) und formale Aspekte (Strukturierung der Arbeit, Rechtschreibung, Qualität von Layout und Grafiken, Trennung zwischen eigener Arbeit und Fremdarbeiten, korrekte Zitierung, Aktualität der Literaturangaben).

### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Zur Bachelor's Thesis wird zugelassen, wer den Nachweis über mindestens 90 Credits erbracht hat. Die Bachelor's Thesis wird in der Regel im sechsten Fachsemester bearbeitet.

### Inhalt:

Im Rahmen der Bachelor's Thesis bearbeiten die Studierenden ein wissenschaftliches Thema aus einem Bereich der Geodäsie, Satellitengeodäsie, Erdmessung, Photogrammetrie, Fernerkundung, Kartographie, Geoinformation und Landentwicklung. Die Studierenden wählen ihre Arbeit aus den Themen aus, welche von den Lehreinheiten der Geodäsie ausgegeben werden. Sie können auch

ein eigenes Thema einbringen. Die Arbeit wird von den Studierenden selbständig in Interaktion mit einer Betreuerin oder einem Betreuer durchgeführt. Sie beinhaltet Literaturrecherche zum gestellten Thema, die Durchführung der Arbeiten mit geeigneten Methoden und die schriftliche Dokumentation der Resultate. Die Studierenden verfassen eine strukturierte schriftliche Ausarbeitung, welche den Stand der Forschung, das Thema der Arbeit, das verwendete Datenmaterial, die eingesetzte Methodik beschreibt und die Resultate der wissenschaftlichen Arbeit und deren Relevanz darstellt, kritisch diskutiert und ins Forschungsfeld einordnet. Fremdarbeiten sollen von eigenen Arbeiten klar getrennt und korrekt zitiert werden. Auf Antrag kann die Arbeit auch in einer Einrichtung außerhalb der Hochschule ausgeführt werden.

**Lernergebnisse:**

Ziel der Bachelor's Thesis ist es, zu zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, eine Aufgabe selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Nach Abschluss der Bachelor's Thesis sind die Studierenden in der Lage, ein wissenschaftliches Thema aus einem Teilgebiet der Geodäsie mit angemessenen Methoden zu bearbeiten, die Arbeitsabläufe zu planen und die Durchführung und Resultate in einer logisch strukturierten schriftlichen Ausarbeitung fachlich korrekt und nachvollziehbar zu dokumentieren. Die Studierenden sind in der Lage, ihre Resultate kritisch zu diskutieren und in den Kontext des Forschungsgebietes einzuordnen. Sie sind in der Lage, eigene Arbeiten klar von Fremdarbeiten zu trennen und Fremdarbeiten korrekt zu zitieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Bachelor's Thesis wird von den Studierenden selbständig verfasst. Sie umfasst Literaturrecherche, die Nutzung geeigneter Methoden zur Durchführung der wissenschaftlichen Arbeiten und die schriftliche Darstellung und Diskussion der Resultate.

**Medienform:**

Betreute eigenständige wissenschaftliche Arbeit

**Literatur:**

Die verwendete Literatur richtet sich nach dem Teilgebiet der Geodäsie über welche die Bachelor's Thesis angefertigt wird.

**Modulverantwortliche(r):**

Urs hugentobler (urs.hugentobler@tum.de)

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

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

## Berufspraktikum | Internship

### Modulbeschreibung

#### BGU53049: Berufspraktikum | Internship

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/ Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 150	<b>Präsenzstunden:</b>

\* 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 einem Praktikumsbericht von 5 Seiten Länge. In diesem sollen die Arbeitserfahrungen, darunter typische Arbeitsabläufe und -strukturen sowie Kenntnisse über Organisation sowie die soziale Struktur des jeweiligen Unternehmens beschrieben und auch kritisch reflektiert werden. Mit der Vorstellung der jeweils wahrgenommenen Aufgabenbereiche/ Tätigkeiten schildern die Studierenden, inwiefern das Praktikum ihnen die Möglichkeit eröffnet hat, ihr geodätisches Fachwissen verstärkt berufsbezogen einzubringen und um berufspraktische anwendungsbezogene bzw. wissenschaftliche Kompetenzen zu erweitern. Mit der Beschreibung der Arbeitsabläufe zeigen sie auch, inwiefern etwa Kommunikations- und Teamfähigkeit im Praktikum gestärkt werden konnten.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Der Inhalt des Praktikums ist von der Wahl des Praktikumsplatzes abhängig. Das Praktikum wird bei einer mit Geodäsie, Ingenieurvermessung, Satellitengeodäsie, Erdmessung, Photogrammetrie, Fernerkundung, Kartographie, Geoinformation oder Landentwicklung befassten Institution, z.B. einem privaten Ingenieurbüro, einem Unternehmen mit eigener Vermessungsabteilung, einer Verwaltungsabteilung (z.B. an einem Vermessungsamt) oder einer Forschungseinrichtung (z.B. DLR) abgeleistet. Das Berufspraktikum gibt den Studierenden die Möglichkeit, in einem Unternehmen, in der Verwaltung oder in einer Forschungseinrichtung, welche in einem geodätischen Bereich tätig sind, einen Einblick in deren Arbeitsweisen zu erhalten und das

Arbeitsfeld des Geodäten in der Praxis kennenzulernen und im Studium erworbene Wissen zu vertiefen. Zudem gibt es die Gelegenheit, Kontakte zu potentiellen Arbeitgebern zu knüpfen.

**Lernergebnisse:**

Nach der Ableistung des Praktikums verfügen die Studierenden über praktische Arbeitserfahrung und wichtige Einblicke in die organisatorischen und inhaltlichen Abläufe sowie in die soziale Struktur eines Unternehmens, der Verwaltung oder einer Forschungseinrichtung, welche in einem geodätischen Bereich tätig sind. Die Studierenden haben wichtige Eindrücke erhalten, wie sie ihre akademisch erlangten geodätischen Fachkompetenzen verstärkt berufsbezogen, also in verschiedene Arbeitsprozesse und innerhalb bestimmter Aufgabenfelder von Unternehmen bzw. durch die Beschäftigung mit aktuellsten geodätischen Fragestellungen einer Forschungseinrichtung gewinnbringend einbringen und erweitern können. Sie sind in der Lage, sich in bestehenden Strukturen einzugliedern und Vorgaben und Anweisungen gewissenhaft umzusetzen. Sie besitzen zudem eine gestärkte Kommunikations- und Teamfähigkeit.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul wird durch die Ableistung des 5-wöchigen Berufspraktikums abgeschlossen. Im Berufspraktikum nehmen die Studierenden in unterschiedlichen Unternehmen und Organisationen am jeweiligen Arbeitsalltag teil. Es kann abschnittsweise und an verschiedenen Stellen abgeleistet werden, wobei ein Abschnitt nicht weniger als zwei Wochen dauern soll. Selbstverständlich kann das Praktikum auch im Ausland oder vor Beginn des Studiums absolviert werden. Darüber hinaus ist von den Studierenden ein Praktikumsbericht anzufertigen, in dem die Inhalte und Aufgaben des Praktikums beschrieben und kritisch reflektiert werden sollen.

Die erfolgreiche Teilnahme wird von den Betrieben und Behörden bestätigt, in denen die Ausbildung stattgefunden hat. Über die Anerkennung eines Praktikums entscheidet das Praktikantenamt Geodäsie und Geoinformation, weshalb vor Antritt des Praktikums Rücksprache mit dem Praktikantenamt genommen werden sollte.

**Medienform:**

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Dr. Wolf Barh

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

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

## Allgemeinbildendes Fach

### Modulbeschreibung

## MW1259: Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der Ingenieurwissenschaften | Scientific Writing for Engineering Students

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2015

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/ Sommersemester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Gesamtstunden:</b> 90	<b>Eigenstudiums- stunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 30

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

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer 60-minütigen Klausur am Ende der Lehrveranstaltung. Dabei wird das Verständnis für die Inhalte der Vorlesung anhand von Kurzfragen und durch die Korrektur eines wissenschaftlichen Textes mit eingebauten Fehlern überprüft.

### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Ausreichende Deutschkenntnisse

### Inhalt:

- \* Wahl und Planung einer wissenschaftlichen (Studien-)Arbeit
- \* Arbeiten mit wissenschaftlicher Literatur
- \* Dokumentation experimenteller Ergebnisse (Laborbuchführung)
- \* Aufbau einer wissenschaftlicher Arbeit
- \* Schreibstil naturwissenschaftlich-technischer Texte
- \* Korrektes Zitieren
- \* Formale Gestaltung, Formeln, Tabellen und Abbildungen
- \* Einführung in LaTeX

### Lernergebnisse:

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage:

- \* Werkzeuge für die zweckmäßige Literaturrecherche zu nutzen,
- \* eine Gliederung für die eigene Studienarbeit zu entwickeln,

- \* den Schreibstil und die formale Gestaltung eines naturwissenschaftlich-technischen Textes zu bewerten,
- \* die Regeln zum korrekten Zitieren anzuwenden,
- \* einen Text mit allen formalen Elementen einer wissenschaftlichen Arbeit (Formeln, Tabellen, Graphiken, Zitierungen, Querverweisen etc.) in LaTeX zu entwerfen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

- \* Vortrag mit Möglichkeit zur Diskussion
- \* Angeleitete Übungen zur Literaturrecherche im Computerraum
- \* Eigenstudium zur Ergänzung und Vertiefung des Gelernten mittels der angegebenen Literatur
- \* Anwendung und Übung des Gelernten in einer Hausarbeit oder einem Vortrag

**Medienform:**

Präsentationen

**Literatur:**

Ebel, Hans F., Bliefert, Claus: Diplom- und Doktorarbeit - Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, 3., aktualisierte Aufl., Weinheim: Wiley-VCH, 2003

**Modulverantwortliche(r):**

Werner, Ewald; Prof. Dr.

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

Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der Ingenieurwissenschaften (Vorlesung, 2 SWS)

Hitzler L [L], Hitzler L ( Jahn Y )

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

## Alphabetisches Verzeichnis der Modulbeschreibungen

### A

---

<b>Allgemeinbildendes Fach</b>	115
<b>[BGU47028] Anwendungen von GIS und Geoinformatik</b>   Applications of GIS and Geoinformatics	52 - 54
<b>[BGU48031] Ausgleichsrechnung 1</b>   Adjustment Theory 1 [AR1]	61 - 63
<b>[BGU48032] Ausgleichsrechnung 2</b>   Adjustment Theory 2 [AR2]	64 - 66

### B

---

<b>Bachelorprüfung - Pflichtmodule</b>   Bachelor Degree - Required Modules	16
<b>Bachelorprüfung - Wahlmodule</b>   Bachelor Degree - Elective Modules	100
<b>Bachelor's Thesis</b>   Bachelor's Thesis	111
<b>[BGU0BTGG15] Bachelor's Thesis</b>   Bachelor's Thesis	111 - 112
<b>[BV340022] Bauen: Ingenieurbaukunde, Verkehrswegebau, Geologie</b>   Civil Engineering, Road and Railway Construction, Geology	108 - 110
<b>Berufspraktikum</b>   Internship	113
<b>[BGU53049] Berufspraktikum</b>   Internship	113 - 114
<b>[BGU45033] Bezugssysteme und Landesvermessung</b>   Reference Systems and National Geodetic Survey	39 - 41
<b>[BGU40052] Bodenordnung, Bodenverwaltung und Amtliches GIS</b>   Land Administration and Cadastral Information Systems	30 - 32

### E

---

<b>[BV470023] Einführung in die Informatik 1</b>   Introduction to Computer Science 1 [Info 1]	5 - 7
<b>[BGU47029] Einführung in die Informatik 2</b>   Introduction to Computer Science 2	55 - 57
<b>[BGU45036] Erdmessung: Physikalische Geodäsie</b>   Physical Geodesy	49 - 51

### G

---

<b>[BGU61027] Geodätische Raumverfahren und Astronomische Geodäsie</b>   Geodetic Space Techniques and Astronomical Geodesy	87 - 90
<b>[BGU53045] Geodätische Sensorik und Methodik 1</b>   Geodetic Sensors and Methods 1	74 - 76

<b>[BGU53046] Geodätische Sensorik und Methodik 2</b>   Geodetic Sensors and Methods 2	77 - 79
<b>[BGU47030] Geoinformatik</b>   Geoinformatics	58 - 60
<b>[BGU30054] Geovisualisierung und Computergraphik</b>   Geovisualization and Computer Graphics	16 - 18
<b>[BGU45034] Grundlagen der Erdmessung</b>   Fundamentals of Physical Geodesy	42 - 45
<b>[BV530031] Grundlagen der Vermessungskunde 1</b>   Fundamentals of Surveying 1	8 - 9
<b>[BGU53047] Grundlagen der Vermessungskunde 2</b>   Fundamentals of Surveying 2	80 - 82
<b>[BGU40053] Grundstückswertermittlung und Bau(planungs)recht</b>   Land Valuation, Planning and Building Regulations	33 - 35

## H

---

<b>[MA9507] Höhere Mathematik 1 für Geodäsie und Geoinformation</b>   Mathematics 1	10 - 11
<b>[MA9508] Höhere Mathematik 2 für Geodäsie und Geoinformation</b>	94 - 95

## K

---

<b>[BGU30055] Kartographie I</b>   Cartography I	19 - 21
<b>[BGU30056] Kartographie II</b>   Cartography I	22 - 25

## N

---

<b>[BGU45035] Numerische Anwendungen in der Erdmessung und Satellitengeodäsie</b>   Numerical Applications in Physical and Satellite Geodesy	46 - 48
<b>[BGU57017] Numerische Geodäsie</b>   Numerical Geodesy	83 - 86

## P

---

<b>[BGU48033] Photogrammetrie und Fernerkundung 1 und Digitale Bildverarbeitung</b>   Photogrammetry and Remote Sensing 1 and Digital Image Processing	67 - 68
--	---------

<b>[BGU48034] Photogrammetrie und Fernerkundung 2</b>   Photogrammetry and Remote Sensing 2	69 - 70
<b>[PH9025] Physik 1 für Geodäten</b>   Physics 1 for Geodesists	12 - 15
<b>[PH9026] Physik 2 für Geodäten</b>   Physics 2 for Geodesists	96 - 99
<b>[BGU53050] Projekt Hybride Messverfahren</b>   Project Hybrid Measurement Techniques	103 - 104
<b>[BGU30063] Projekt Kartographie</b>   Project Cartography [Projekt Kartographie]	100 - 102

## R

---

<b>[BGU40050] Raumplanung und Verwaltungsrecht</b>   Spatial Planning and Administrative Law [RPVR]	26 - 29
---	---------

## S

---

<b>[BGU61028] Satellitengeodäsie und Fernerkundung</b>   Satellite Geodesy and Remote Sensing	91 - 93
<b>[BGU53044] Satellitengestützte Positionierung und Kinematische Geodäsie</b>   Satellite Positioning and Kinematic Geodesy	71 - 73

## Ü

---

<b>[BGU40054] Übung Bodenordnung, Landentwicklung und Stadtentwicklung</b>   Exercise Land Management, Rural and Urban Development	36 - 38
--	---------

## U

---

<b>[BGU54025] Umweltmonitoring und Umweltanalytik</b>   Environmental Monitoring and Environmental Analytics [UMUA]	105 - 107
---	-----------

# W

---

**[MW1259] Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der  
Ingenieurwissenschaften** | Scientific Writing for Engineering Students

115 - 116