

Hochschule Karlsruhe

University of
Applied Sciences

Fakultät für
**Informationsmanagement
und Medien**



Studiengangsbeschreibung

Geodäsie und Navigation

Die Vermessung der digitalen Zukunft

Geodäsie und Navigation – ein attraktives Berufsfeld

**Bachelorstudiengang Geodäsie und Navigation,
Hochschule Karlsruhe**

Zum Aufgabengebiet der Geodäsie und Navigation gehört alles, was der Erhebung, Darstellung und Bewertung raumbezogener Sachverhalte dient. Die klassische Vermessung wird mit dem Begriff Geodäsie (altgriechisch: ich teile die Erde) bezeichnet. Ihre Entstehungsgeschichte lässt sich über mehrere Jahrtausende zurückverfolgen. Die zentralen Aufgaben von Geodäsie und Navigation sind heute

- die Vermessung der geometrischen Figur, des Rotationsverhaltens und des Schwerefelds der Erde sowie deren zeitliche Veränderungen mit hoher Genauigkeit mit unterschiedlichen Satelliten- und Weltraumverfahren und die Festlegung globaler Referenzsysteme,
- die Erhebung und Bereitstellung umfangreicher Daten und Informationen für Teilbereiche der Erdoberfläche,
- die systematische Darstellung der gewonnenen Informationen und Messergebnisse in Karten, Plänen, Koordinaten und Datenbanken, als Echtzeitlösung und für langfristige Dokumentationen,
- die Entwicklung, Evaluierung und Anpassung der dafür notwendigen Systeme, Sensoren, Methoden und Algorithmen und Software sowie
- die hochfrequenten Berechnung des Raumbezugs, die autonomes Fahren und Fliegen, Mobiles Mapping und Mobiles GIS ermöglicht.

Die moderne Geodäsie arbeitet zunehmend international. Die Aufgaben reichen heute von Detailvermessungen mit Genauigkeiten im Submillimeterbereich über die Auswertung weltweiter Punktfelder bis hin zur Erstellung komplexer Informationssysteme. Durch die rasche Entwicklung auf den Gebieten der elektronischen Messtechnik, der Datenverarbeitung, der Kommunikations- und der Informationstechnik hat sich das Berufsbild des Vermessungsingenieurs in den vergangenen Jahren stark verändert. Der Prozess der Datenerhebung – ehemals die zentrale Aufgabe in der Geodäsie – erfolgt inzwischen weitgehend automatisiert, häufig aus der Bewegung heraus (kinematisch) und bindet heute wesentlich weniger Arbeitskraft als früher. Andererseits hat gerade die Automatisierung in Verbindung mit moderner Kommunikationstechnik zu vollkommen neuen Ansätzen der Informationsverarbeitung mit hohem Entwicklungspotential geführt. Das Arbeitsgebiet des Geodäten verlagert sich daher mehr und mehr in die Bereiche der Systemplanung, der Entwicklung intelligenter Ansätze und zeitsynchronisierter Sensorsysteme zur Navigation und mobilen Datenerfassung, der Entwicklung von Sensornetzwerken, der Systementwicklung, der Qualitätssicherung sowie der Analyse, Wiedergabe und Interpretation von Messdaten. Alle diese Tätigkeiten weisen einen starken Bezug zur Informationstechnologie (IT) auf.

Zur Durchführung der verschiedenen Messaufgaben steht heute ein breites Spektrum moderner Sensorik zur Verfügung. Die stete Weiterentwicklung auf diesem Gebiet führt zu ständig neuen Aufgaben und Lösungsansätzen. Beispielhaft seien hier die Entwicklung der telemetriegestützten Einmannbedienung von Messsystemen, der Einsatz von 3D-Laserscannern zur Erfassung der Raumgeometrie oder die Vermessung mit Flugdrohnen (UAV) genannt. Ein Großteil der Grundlagen- und Ingenieurvermessungen wird heute satellitengestützt ausgeführt. Die hierzu genutzten Global Navigation Satellite Systems (GNSS) haben die Vermessung geradezu revolutioniert und ermöglichen vernetzt eine Welt umfassende online Positionierung und Erdbeobachtung (Referenzsysteme, Geomonitoring) mit Zentimeter- bis Millimetergenauigkeit. GNSS wird in Verbindung mit diversen Microsystem-basierten (MEMS) und optischen Sensoren in den Navigationssystemen der Avionik-, Schiffs- und Fahrzeugbranchen standardmäßig eingesetzt. Diese Kombination aus GNSS, MEMS und optischer Sensorik ist auch in modernen Smartphones kostengünstig verfügbar (Mobile IT) und erweitert die klassischen Betätigungsfelder der Geodäsie mit der Sensordatenmodellierung, dem Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen (ML). Die Entwicklung von Algorithmen, Software und intelligenten Systemen zur mobilen Geodatenerfassung sowie für autonom agierende Robotik-Systeme sind im Zuge der Digitalisierung die nachhaltigen und branchenübergreifenden beruflichen Betätigungsfelder und Beiträge der Navigation.

Eine für die Geodäsie immer bedeutendere Rolle spielt die Informationstechnologie. Sie liefert die Werkzeuge, um raumbezogene Massendaten innerhalb kurzer Zeit aufzubereiten, zusammenzuführen und weiter zu verarbeiten. Um eine widerspruchsfreie Datenintegration zu erzielen, erfolgt dies computergestützt mit Hilfe spezieller Programmsysteme. Das Geodatenmanagement nimmt stetig an Bedeutung zu. Hierunter versteht man die Überarbeitung permanent benötigter Daten und deren Bereitstellung in Datenbanken mit dem Ziel, so genannte Informationssysteme zu bedienen. Solche Systeme, bei Raumbezug grundsätzlich als Geoinformationssysteme (GIS) bezeichnet, leisten eine sach- und themenbezogene Integration, Interpretation und Visualisierung des Datenmaterials. Anwendungen dieser Technologie sind in den verschiedensten Bereichen zu finden, angefangen beim Umweltmonitoring bis hin zum Facility Management.

Der heutige Geodät muss komplexe fachspezifische Softwaresysteme beherrschen und darüber hinaus in der Lage sein, Softwareentwicklung zu leisten. Unverzichtbares Werkzeug ist das Computer Aided Design (CAD). Mit Hilfe von CAD werden raumbezogene Daten bearbeitet, visualisiert und graphisch oder digital weitergereicht. Hierbei ist es im Wege besonderer Konstruktions- und Visualisierungstechniken möglich, komplexe Sachverhalte als dreidimensionale Darstellung oder als Computeranimation wiederzugeben. Die Entwicklung operationeller Software zur Verarbeitung raumbezogener Daten kann nur von Geodäten geleistet werden. Da die entsprechenden Softwaresysteme immer zahlreicher und komplexer werden, ist es abzusehen, dass eine wachsende Zahl von Geodäten in diesem Bereich tätig sein wird. Aus diesem Grund ist die Softwareentwicklung unerlässlicher Bestandteil des Geodäsiestudiums.

Im planerischen und administrativen Bereich werden Geodäten bei Liegenschafts-, Kataster- und Flurneuordnungsbehörden eingesetzt. Fundierte Kenntnisse der Verwaltungsverfahren und der gesetzlichen Grundlagen sind hierfür ebenso unabdingbar wie der sichere Umgang mit den modernen Verfahren der numerischen und graphischen Datenverarbeitung.

Die nur ausschnittshafte Darstellung der Tätigkeitsbereiche zeigt, dass sich Geodäsie und Navigation durch eine außerordentliche Breite der Anforderungen und Anwendungen auszeichnen und ein sehr vielseitiges Betätigungsfeld bieten. Hierauf ist auch die Ausbildung zum Ingenieur für Geodäsie und Navigation an der Hochschule Karlsruhe ausgerichtet. Dies zeigt sich in dem großen Spektrum der Fächer des Studienplans, der zugleich mit vielen praktischen Übungen, Projekten und den praktischen Studiensemestern den starken Praxisbezug unterstreicht. Eine Begrenzung auf ca. 30 Studienplätze pro Semester ermöglicht eine individuelle Ausbildung, die insbesondere bei den Praktika unerlässlich ist.

Die Hochschule Karlsruhe bietet für die Fachrichtungen Geodäsie und Navigation einen Bachelorstudiengang (7 Semester) an, der zu einem Abschluss als „Bachelor of Science (B.Sc.)“ führt. Im Anschluss daran haben die Studierenden die Möglichkeit sich im internationalen Masterstudiengang Geomatics der Hochschule Karlsruhe weiter zu qualifizieren.

Nach Beendigung des Studiums stehen dem Absolventen mehrere Berufswege offen: entweder in der freien Wirtschaft bei Ingenieurbüros oder in der Industrie oder eine Laufbahn bei einer Behörde im öffentlichen Dienst. Die Beamtenlaufbahn setzt eine eineinhalbjährige Ausbildung als Inspektorenanwärter voraus. Nach der Staatsprüfung kann die Laufbahn des gehobenen Dienstes bei verschiedenen Behörden eingeschlagen werden. In Frage kommen z. B. die Landesvermessungsämter, die staatlichen und städtischen Vermessungsämter und die Flurneuordnungsbehörden.

Eine große Anzahl von Ingenieur- und Planungsbüros, viele Bau-, Industrie- und Forschungsbetriebe, Kommunen und Kommunalverbände, Informationsdienste und Energieversorgungsunternehmen bieten Ingenieuren der Geodäsie und Navigation vielseitige Aufgaben.

Viele Absolventen nutzen auch die Möglichkeit, ein eigenes Vermessungs-, Planungs-, Consulting- oder Softwarebüro zu eröffnen.

Aufbau des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Navigation Hochschule Karlsruhe

Pflichtmodule/Lehrveranstaltungen	Semester	ECTS-Punkte						
		1	2	3	4	5	6	7
Mathematik 1		7						
Informatik		6						
Vermessungskunde 1		7						
Geodätische Grundlagen		5						
Geovisualisierung Grundlagen		5						
Mathematik 2			7					
Programmieren und Datenbanken			6					
Math.-naturwiss. Methoden			6					
Messtechnik und Bildverarbeitung			7					
Vermessungskunde 2			4					
Photogrammetrie				5				
Grundlagen Geoinformationssysteme				6				
Software-Entwicklung und Graphische Datenverarbeitung				8				
Ausgleichsrechnung und Statistik				6				
Geodätische Höhenfestlegung				5				
Grundlagen Ingenieurgeodäsie					8			
Industrielle Messtechnik					6			
Umweltmonitoring					6			
Mathematische Geodäsie					5			
Satellitengeodäsie					5			
Praktisches Studiensemester (inklusive Praxisvor- und Praxisnachbereitung)						30		
Planung und Recht							5	
Photogrammetrie u. Informationssysteme							7	
Vertiefungsmodule							12	
Wahlpflichtfächer Geomatik							6	
Kataster und Flurneuordnung								5
Vertiefungsmodul								6
Fachübergreifende Kompetenzen								4
Bachelor-Thesis mit Kolloquium								15
Summe	S = 210	30	30	30	30	30	30	30
Praktisches Studiensemester		5. Semester						
	Semester	ECTS-Punkte						
		1	2	3	4	5	6	7
Vertiefungsmodule Geodäsie								
Geoinformationssysteme							6	
Ingenieurgeodäsie							6	
Landmanagement								6
Vertiefungsmodule Navigation								
Ortung und Navigation							6	
Navigationsalgorithmen							6	
Mobile IT								6

Lehrveranstaltungen im Bachelorstudiengang Geodäsie und Navigation

Mathematik 1

Analysis 1

1. Semester

**Vorlesung
+ Übung**

4 ECTS

In diesem Vorlesungsteil werden die elementaren Funktionen (insbesondere rationale Funktionen, trigonometrische Funktionen sowie Exponential- und Logarithmusfunktion) vertiefend behandelt. Darauf aufbauend werden die verschiedenen Grenzwertbegriffe und die Differenzialrechnung eingeführt. Durch diverse Anwendungsbeispiele sowie den einführenden Einsatz eines Computeralgebrasystems wird das Themengebiet abgerundet.

Lineare Algebra 1

1. Semester

**Vorlesung
+ Übung**

3 ECTS

Im ersten Teil werden die grundlegenden algebraischen Strukturen, die Aussagenlogik und das Gauß-Eliminationsverfahren zum Lösen linearer Gleichungssysteme behandelt. Im zweiten Abschnitt folgen dann die Grundlagen der Vektorgeometrie in der Ebene und im Raum sowie der Begriff des abstrakten Vektorraums. Abgeschlossen wird diese einführende Lehrveranstaltung durch eine kurze Einführung in die Matrizenrechnung und Determinanten. Der sinnvolle Einsatz eines Computeralgebrasystems wird angesprochen.

Informatik

Grundlagen der Informatik

1. Semester

**Vorlesung
+ Übung**

6 ECTS

Die Vorlesung vermittelt theoretisches und praktisches Grundlagenwissen der Informatik: Geschichtliche Entwicklung, Aufbau u. Arbeitsweise von Rechnern, Aufbau und Funktion von Betriebssystemen, Boolesche Algebra, Schaltungen, Darstellung von Daten im Rechner, Aufbau von Programmiersprachen und Softwareentwicklung. Dabei werden die Kenntnisse zunächst anhand einer grafischen Programmiersprache vermittelt und später in die Programmierung mit klassischen Entwicklungsumgebungen in JAVA übergegangen.

Vermessungskunde 1

Vermessungskunde 1

1. Semester

**Vorlesung
+ Übung**

7 ECTS

Die Vorlesung behandelt den Geodätischen Raumbezug (Koordinatensysteme, Bezugsflächen, Koordinatenreferenzsysteme). Die geodätischen Mess- und Auswertverfahren für ein-, zwei- und dreidimensionale Punktbestimmungen werden behandelt. Auf die Grundlagen der Fehlerlehre (Berechnung von Genauigkeitsmaßen, Abschätzung von Genauigkeiten, Varianzfortpflanzung) wird eingegangen. Verfahren zur Erfassung von Objekten und zur Absteckung von Bauvorhaben werden behandelt.

In praktischen Übungen wird der Umgang mit Vermessungsinstrumenten erlernt. Es werden einfache Lagevermessungen im Gelände nach unterschiedlichen Methoden selbständig durchgeführt und die dazugehörigen Berechnungsmethoden angewendet.

Geodätische Grundlagen

Grundlagen der Messtechnik

1. Semester **Vorlesung + Übung** 2 ECTS

Die physikalischen Grundlagen und der Aufbau der wichtigsten optisch-mechanischen geodätischen Messgeräte werden erläutert. Die Vorlesung wird durch einige grundlegende Übungen vertieft.

Trigonometrie

1. Semester **Vorlesung + Übung** 3 ECTS

Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der ebenen Trigonometrie (trigonometrische Funktionen, Berechnungen in rechtwinkligen und schiefwinkligen Dreiecken) und der sphärischen Trigonometrie (sphärische Geometrie, Berechnungen in rechtwinkligen und schiefwinkligen Dreiecken, mathematische Geographie). Die Vorlesung liefert die Grundlage für Berechnungen in geodätischen Bezugssystemen.

Geovisualisierung Grundlagen

Grundlagen der Visualisierung und Präsentationstechniken

1. Semester **Vorlesung + Übung** 2 ECTS

Einführung in die Physiologie und Wahrnehmung, Wahrnehmungstheorien, Kommunikationstheorie, Grundlagen der Typographie, Gestaltungsform und Farbenlehre, graphische Modellbildung und Abstraktion. Im Rahmen der praktischen Arbeiten werden Aufbau und Gestaltung von kartographischen Darstellungsformen durchgeführt.

Kartenkunde

1. Semester **Vorlesung + Übung** 3 ECTS

Mit der Veranstaltung wird den Studierenden Basiswissen zu Karten und Kartographie vermittelt. Ausgewählte Lehrinhalte: die Erde und ihre Abbildung, Kartenmaßstab, Kartenschrift, Geländedarstellung, kartographische Generalisierung, deutsche und ausländische Kartenwerke, thematische Karten. Im Rahmen der praktischen Arbeiten werden Maßstabberechnungen, Generalisierungsübungen sowie einfache Kartenentwürfe durchgeführt.

Mathematik 2

Analysis 2

2. Semester **Vorlesung + Übung** 4 ECTS

Zentrale Inhalte dieser Vorlesung sind die Integralrechnung mit Anwendungen, Reihen (Zahlenreihen, Potenzreihen, Fourierreihen), die mehrdimensionale Differenzial- und Integralrechnung samt Anwendungen sowie eine Einführung in die Differenzialgeometrie zur Darstellung von Kurven und Flächen. All diese Themengebiete werden durch den Einsatz eines Computeralgebrasystems zur Visualisierung und Rechnungsabkürzung abgerundet.

Lineare Algebra 2

2. Semester **Vorlesung + Übung** 3 ECTS

In dieser Lehrveranstaltung geht es zunächst um die komplexen Zahlen sowie die Unterscheidung zwischen Vektorraum und affinem Raum. Anschließend werden Koordinatentransformationen und affine Abbildungen unter Einbeziehung homogener Koordinaten sowie die Eigenwerttheorie thematisiert. Es folgen Lage- und Maßaufgaben im affinen Anschauungsraum inklusive der Behandlung von Kreis, Kugel und Kegelschnitten. Zur Abkürzung langwieriger Rechnungen wird ein Computeralgebrasystem eingesetzt.

Programmieren und Datenbanken

Programmieren

2. Semester **Vorlesung + Übung** 4 ECTS

Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen des Programmierens und das Verständnis für algorithmische Denkmuster. Es werden behandelt: Bestandteile von Programmen, Standard-Datentypen, Definition eigener Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen, Eingabe und

Ausgabe (Standard- und Datei-I/O). Einsatz von Werkzeugen der Softwareentwicklung.

Datenbanken **2. Semester** **Vorlesung** **2 ECTS**
Zunächst werden der prinzipielle Aufbau einer Datenbank und der Unterschied zur traditionellen Dateiverarbeitung besprochen. Im Zentrum steht das relationale Datenbankmodell, wobei zentral der Entwurf und die Abfragemöglichkeiten (insbes. QBE und SQL) behandelt werden. Auch andere Datenbankmodelle werden kurz angesprochen.

Mathematisch- Naturwissenschaftliche Methoden

Physik **2. Semester** **Vorlesung + Übung** **4 ECTS**
Diese Lehrveranstaltung führt in die Experimentalphysik ein. Sie gibt einen breiten, elementaren Überblick über die technische Physik mit Bezug zur Geodäsie und Navigation. Konkret werden Mechanik, Elektrizitätslehre, Schwingungen und Wellen sowie Wellenoptik besprochen. Neben der Präsentation der physikalischen Zusammenhänge wird eine Reihe von Laborversuchen durchgeführt.

Analysis 3 **2. Semester** **Vorlesung + Übung** **2 ECTS**
In dieser Lehrveranstaltung werden weiterführende Themen der Analysis behandelt, speziell diverse Integrationstechniken, numerische Integrationsmethoden, mehrfache Integrale, Parameterkurven, Klothoide und Differenzialgleichungen. Der sinnvolle Einsatz von Computeralgebrasystemen zur Abkürzung von Rechnungen und zur Visualisierung von Sachverhalten wird thematisiert.

Messtechnik und Bildverarbeitung

Messtechnik und Sensorik **2. Semester** **Vorlesung + Übung** **4 ECTS**
Die Funktionsweise der wichtigsten geodätischen Messgeräte, ihre physikalischen Grundlagen und ihre elektronischen Bauteile werden ausführlich erläutert. Prüf- und Kalibrierverfahren werden diskutiert und in den Übungen exemplarisch durchgeführt. Eine Vielzahl von Spezialmessgeräten und Messverfahren, die in speziellen Einsatzfällen benötigt werden, wird besprochen.

Projekt Sensorik **2. Semester** **Projekt** **1 ECTS**
Im Projekt Sensorik werden kleine Anwendungen mit Bezug zur Navigation realisiert.

Digitale Bildverarbeitung **2. Semester** **Vorlesung + Labor** **2 ECTS**
In der Vorlesung werden methodische Grundlagen der Digitalen Bildverarbeitung vermittelt. Dies umfasst die Themenbereiche Bilddatenerfassung, Definition unterschiedlicher Bildtypen, Bildformate, Statistische Kenngrößen digitaler Bilder, Grauwertmanipulation, Korrelation, Hoch- und Tiefpassfilterung, Geometrische Transformationen und eine Einführung in die numerische Klassifikation.

Vermessungskunde 2

Vermessungskunde 2 **2. Semester** **Vorlesung + Übung** **3 ECTS**
Klassische Verfahren der Lagebestimmung einschließlich Fehlerbetrachtung: Polygonierung, Vorwärts- und Rückwärtsschnitt, Bogenschnitt, Stand- und Zielpunktzentrierung, Herablegung, Koordinatentransformation (konform, 5-Parameter, affin), Varianzfortpflanzung. Es werden praktische Übungen zu Polygonierung und Koordinatentransformation durchgeführt.

Projekt Lagevermessung **2. Semester** **Projekt** **1 ECTS**
Bestimmung eines Referenzpunktfeldes für die Photogrammetrie.

Photogrammetrie

Photogrammetrie

3. Semester **Vorlesung
+ Labor** **4 ECTS**

In der Vorlesung werden die Grundlagen der Photogrammetrie und Standardverfahren der Bildaufnahme und Bildauswertung behandelt. Im Einzelnen werden folgende Themenbereiche angesprochen: Mathematische Grundlagen, Optisch-Photographische Abbildung, digitale Photogrammetrie, Stereoskopisches Sehen und Messen, Terrestrische Bildaufnahme und Luftbildaufnahme, Bildorientierung, Stereoauswertung, Orthophoto, Einführung in moderne photogrammetrische Methoden (z.B. Einsatz von Drohnen).

Laserscanning

3. Semester **Vorlesung
+ Übung** **1 ECTS**

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Grundlagen des terrestrischen und airborne Laserscannings. Die Sensoren und die Auswertemethoden werden vorgestellt. Im Praktikum werden Messungen mit einem terrestrischen 3D-Laserscanner durchgeführt und ausgewertet.

Grundlagen Geoinformationssysteme

Grundlagen Geoinformationssysteme

3. Semester **Vorlesung** **3 ECTS**

Es wird ein Überblick über Aufbau und Inhalte von Geoinformationssystemen gegeben. Dabei sollen grundlegende Kenntnisse über Konzeption, Modelle und Organisationsformen, darüber hinaus auch über Basis- und einfache Analysefunktionalitäten von GIS gewonnen werden.

Praktikum Grundlagen Geoinformationssysteme

3. Semester **Labor** **3 ECTS**

Praktische Arbeiten im Labor festigen die in der Vorlesung gewonnenen Kenntnisse. Es wird unter Betreuung gearbeitet; die verwendete Software ist ArcGIS.

Software-Entwicklung und Graphische Datenverarbeitung

Software-Entwicklung

3. Semester **Vorlesung
+ Übung** **3 ECTS**

Die Grundlagen des Programmierens werden vertieft und um die Konzepte der objektorientierten Programmierung erweitert. Es werden behandelt: Funktionen, Strukturen, Klassen, Operatorfunktionen, Templates, Klassen der C++-Standardbibliothek, Vererbung.

Projekt Software-Entwicklung

3. Semester **Projekt** **2 ECTS**

Analyse einer Aufgabenstellung aus dem Bereich der geodätischen Berechnungsverfahren oder der Graphischen Datenverarbeitung, Implementierung der Aufgabenstellung in der Sprache C++ anhand einer selbstentwickelten Klassenbibliothek und Testen der Software.

Graphische Datenverarbeitung

3. Semester **Vorlesung
+ Übung** **2 ECTS**

Die Vorlesung behandelt die Grundlagen zur geometrischen Modellierung zwei- und dreidimensionaler Objekte. Die verschiedenen Funktionalitäten von CAD-Systemen werden vorgestellt und bei der Erstellung von 2d-Plänen (inkl. Beschriftung, Bemaßung, maßstäblichem Drucken), der automatische Graphikerzeugung aus Messdaten, der Konstruktion von 3d-Modellen, der Erzeugung digitaler Geländemodelle und Ableitung von Folgeprodukten aus digitalen Geländemodellen angewendet.

Topographie

3. Semester **Vorlesung
+ Übung** **1 ECTS**

Die Vorlesung behandelt die Geländeerfassung als besonderen Bereich der Vermessung hinsichtlich verschiedenster Messmethoden und der aufzunehmenden Geomorphologie. Die Erzeugung von digitalen Geländemodellen und die Ableitung von Folgeprodukten aus den digitalen Geländemodellen werden erläutert und anhand von CAD-Programmen praktisch

durchgeführt.

Ausgleichsrechnung und Statistik

Ausgleichsrechnung

3. Semester

**Vorlesung
+ Übung**

4 ECTS

Lehrinhalte dieser Vorlesung sind die Fehlerlehre (mehrdimensionale Fehlerfortpflanzung in linearen und nichtlinearen Funktionen, Umgang mit korrelierten Daten), die Darlegung der wichtigsten Ausgleichsmodelle, die Lagerung geodätischer Netze und spezielle statistische bzw. fehlertheoretische Methoden zur Beurteilung von Ein- und Ausgangsdaten. Vorlesungsbegleitende Übungen beziehen sich auf verschiedene Ausgleichsprobleme, die in Eigenprogrammierung zu lösen sind.

Statistische Methoden

3. Semester

**Vorlesung
+ Übung**

2 ECTS

Entsprechend der klassischen Vorgehensweise werden die statistischen Methoden in drei Kapitel unterteilt. Es sind dies die *Beschreibende Statistik*, die *Wahrscheinlichkeitstheorie* und insbesondere die *Beurteilende Statistik*, die im Kontext der Beurteilung geodätischer Messdaten und Berechnungsergebnisse eine zentrale Rolle einnimmt. Die Einheit enthält überdies ein Kapitel zur angewandten Fehlerlehre.

Geodätische Höhenfestlegung

Geodätische Höhenfestlegung

3. Semester

**Vorlesung
+ Übung**

4 ECTS

Mathematisch-physikalische Grundlagen zur Realisierung potentialtheoretisch definierter Höhensysteme und -Bezugsflächen. Nivellement, trigonometrische, hydrostatische und barometrische Höhenfestlegung und Fehlertheorie. Höhenmäßige Objektaufnahme und Massenberechnungsmethoden. Geometrische und schwerfeldbedingte Reduktionen. Satellitengestützte Höhenbestimmung mittels GNSS. Praktische Übungen zur Höhenbestimmung.

Projekt Höhennetzausgleichung

3. Semester

Projekt

1 ECTS

Planung, Messung, Datenanalyse und Ausgleichung eines Höhennetzes zur Neupunktfestlegung und Festpunktüberprüfung per Feinnivellement.

Grundlagen Ingenieurgeodäsie

Grundlagen der Ingenieurgeodäsie

4. Semester

**Vorlesung
+ Übung**

4 ECTS

Grundlegende Aspekte, Methoden, Verfahren und Standards der Ingenieurgeodäsie: Seiten- und Höhenrefraktion, Präzisionslängenmessung, Präzisionsnivellement, Autokollimation, Vermessungsmethoden für Inertialsysteme, Lotung, Alignment, Abstecken großer Bauwerke, Tunnelvermessung, Deformationsanalyseverfahren, Planung von Geomonitoringnetzen, Online-Geomonitoring, Sondervermessungen, Einführung in Sensornetzwerke und autonome Vermessungssysteme.

Projektmanagement Ingenieurgeodäsie

4. Semester

**Vorlesung
+ Projekt**

2 ECTS

Einführung in das Projektmanagement: Projektorganisation, Terminmanagement, Kostenmanagement, Projektphasen, Strukturen der Zusammenarbeit im Projekt. Grundlagen zur geodätischen Netzbestimmung. Planung und Durchführung eines Projekts zur geodätischen Netzbestimmung.

Projekt Topographie

4. Semester

Projekt

2 ECTS

Praktische Durchführung einer umfangreichen topographischen Geländeaufnahme im Team und Auswertung mit entsprechenden CAD-Programmen, Erstellung einer topographischen Karte mit Höhenlinien und Erstellung eines digitalen Geländemodells.

Industrielle Messtechnik

Industrielle Messtechnik

4. Semester Vorlesung 2 ECTS

Grundlegende Methoden und Standards in der industriellen Messtechnik: Begründung der industriellen Messtechnik, Maßverkörperungen, Genauigkeitsaspekte und Toleranzen, Prüfmittelmanagement, Prüfdatenerfassung, Prüfdatenauswertung, Echtzeitmessung, Einführung in Vermessung in Produktionslinien (Industrieroboter, Fertigungsanlagen, etc.).

Qualitätsmanagement

4. Semester Vorlesung 2 ECTS

Grundlagen des Qualitätsmanagements: Historie, Bedeutung, Qualitätsbegriff, Qualitätssicherung, Qualitätswerkzeuge, Strategien zur Qualitätssicherung, QM-Handbuch, QM-Elemente, Audit, Zertifizierung.

Wissenschaftliches Arbeiten

4. Semester Seminar 2 ECTS

Im Rahmen dieser Veranstaltung führt jeder Studierende eine Literaturrecherche zu einem individuell vorgegebenen Fachthema durch. Die Erkenntnisse werden in einen Bericht zusammengefasst.

Umweltmonitoring

Fernerkundung

4. Semester Vorlesung + Übung 3 ECTS

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Fernerkundung der Erdoberfläche. Im ersten Teil werden physikalische Grundlagen, wie z.B. das elektromagnetische Spektrum, Energiequellen, Strahlungsgesetze, Wechselwirkungen der Strahlung mit der Atmosphäre und der Erdoberfläche behandelt. Zentrales Thema sind danach die Satellitenbildsensoren, z.B. Multispektralabtaster und Radarsysteme.

Satellitenbilddauswertung

4. Semester Vorlesung + Übung 3 ECTS

Aufbauend auf den Grundlagen von Photogrammetrie, Fernerkundung und Digitaler Bildverarbeitung werden weitergehende und spezielle Aspekte der Satellitenbilddauswertung, wie sie in der Fernerkundung angewandt werden, behandelt. Insbesondere sind dies Methoden zur Bildfusionierung, Bildoptimierung, zur überwachten Multispektralklassifizierung und zur Änderungserkennung mit Bilddaten.

Mathematische Geodäsie

Mathematische Geodäsie

4. Semester Vorlesung + Übung 5 ECTS

Klassische und moderne Bezugs- und Datumsfestlegung im Geometrie und Schwereraum. 3D-Koordinatentypen, globale, lokale Koordinatensysteme. Transformations- und Interpolationsverfahren. Differentialgeometrie des Rotationsellipsoids, Flächenkurven und geodätische Hauptaufgaben. Kartenprojektionslehre und Verzerrungsgrößen, echte, unechte und konforme Abbildungen und Abbildungsreduktionen.

Übungen: Algorithmischen Lösung ausgewählter Probleme mit Standardsoftware. Programmierung von Projektions-/Transformationsaufgaben in C++ und Fertigstellung als Studienarbeit.

Satellitengeodäsie

Satellitengeodäsie

4. Semester Vorlesung + Übung 5 ECTS

Geometrische, dynamische Methoden und Referenzsysteme der Satellitengeodäsie. Dynamik des erdfesten Systems. Gravitationsfeld der Erde, Keplerbahn, Bahnstörungen. GNSS-Signaltypen, Daten- und Kommunikationsstandards. Code-, Phasen-, Dopplermessungen. Absolute (PPP) und differentielle DGNSS Positionierung. Iono- und Troposphäre. GNSS-Auswerteverfahren und Weiterverarbeitung von GNSS-Ergebnissen.

Übungen: Praktische Durchführung von RTK-Messungen und statischen GNSS-Messungen. Auswertung mit Standard- und Open-Source Software. Integration von GNSS in Landesnetze.

Planung und Recht

Recht **6. Semester Vorlesung 2 ECTS**

Im ersten Teil der Vorlesung erfolgt eine Erarbeitung der Grundbegriffe des deutschen Rechts, insbesondere unter Berücksichtigung der Unterteilung in privates und öffentliches Recht. Neben einem rechtlichen Grundwissen werden sowohl Verständnis der Gesetzessprache als auch Einsicht in die Rechtssetzungstechnik vermittelt.

Im zweiten Teil werden die Grundlagen und praktischen Schwerpunkte des materiellen Grundstücksrechts und formalen Grundbuchrechts dargelegt. Vornehmliches Ziel ist die Befähigung zum praktischen Umgang mit dem Grundbuch. Überdies wird ein Einblick in die wichtigsten Grundstücksgeschäfte gegeben.

Raumplanung und Umweltschutz **6. Semester Vorlesung 3 ECTS**

Grundlagen der Raumordnung in Deutschland. Landes- und Regionalplanung, Gemeindeplanung. Raumordnung und Umweltschutz als gesellschaftliche Aufgaben sowie geökologische, wirtschaftliche und soziale Gesichtspunkte. Visualisierung von Daten und Prozessen.

Photogrammetrie und Informationssysteme

Kommunale Informationssysteme und BIM **6. Semester Vorlesung + Übung 3 ECTS**

Die Erfassung von Einrichtungen der Kommunen und Unternehmen für räumliche Informationssysteme und die in diesem Zusammenhang stehende Datenmodellierung stehen im Vordergrund. Beschreibung und Verwendbarkeit der Geo-Basisdaten sowie Präsentation der verschiedenen Leitungsnetze und insbesondere des Kanalnetzes mit deren Attributen. Einführung in die Thematik von Facility Management, Computer Aided Facility Management (CAFM) und Building Information Modeling (BIM). Übung zur Erfassung von Gebäudegeometrien.

Projekt Photogrammetrie **6. Semester Projekt 4 ECTS**

Aufbauend auf der Grundlagenvorlesung Photogrammetrie werden weiterführende und spezielle Aspekte im Rahmen der Projektarbeit vertiefend behandelt, so z.B. die Planung und Durchführung terrestrische Mehrbildaufnahmen, Kamerakalibrierung mit aktueller Software (z.B. PhotoSCAN, PhotoModeller), Bündelblockausgleichung für Ingenieur Anwendungen, Auswertung eines terrestrischen Bildverbandes mit PhotoScan, o.ä. und Herstellung eines 3D-Objektmodells, Kampagnenplanung, Projektmanagement und Präsentation der Ergebnisse.

GIS-Anwendungen (Vertiefung Geodäsie)

GIS-Anwendungen **6. Semester Vorlesung 2 ECTS**

Es sollen eingehende Kenntnisse über Geoinformationssysteme gewonnen werden. Im Rahmen ausgewählter GIS-Anwendungen sollen unterschiedliche Möglichkeiten der Datenanalyse kennen gelernt und die Befähigung erlangt werden, komplexe Aufgabenstellungen mit dem Einsatz von GIS zu lösen.

Praktikum GIS-Anwendungen **6. Semester Labor 3 ECTS**

Umfangreiche praktische Arbeiten im GIS-Labor unterstützen den Lernprozess. Es wird dabei großen Wert auf möglichst selbstständiges Arbeiten gelegt.

Mobile GIS **6. Semester Übung 1 ECTS**

Entwicklung und Realisierung einer Oberfläche für eine Mobil GIS. Hierbei sind das Datenmodell und die Datenvisualisierung zu definieren. Eine Oberfläche für die schnelle

Sachdatenerfassung unter Verwendung von zuvor definierten Schlüssellisten wird zusätzlich programmiert. Erfassung der Topographie unter Verwendung des konfigurierten Mobile GIS. Übertragen der erfassten Daten in ein Desktop-GIS und Generierung einer Thematischen Karte.

Ingenieurgeodäsie (Vertiefung Geodäsie)

Trassierung

6. Semester **Vorlesung + Übung** **3 ECTS**

Trassenbestimmung mit Gerade, Kreis und Übergangsbogen: Berechnung und Absteckungsverfahren für Kreisbogen, Korbbogen, Klothoide, Verbundkurve, Ei- und Wendelinie. Anwendung der Trassierungselemente im Straßenbau.

Individuelle Berechnung eines Korbbogens und einer Verbundkurve. Trassierung mit einem Trassierungsprogramm und Absteckung der Trasse im Gelände.

Geodätische Netze

6. Semester **Vorlesung + Übung** **3 ECTS**

Übungsvorbereitende sowie semesterbegleitende Vorlesungen zu den Grundlagen geodätischer Netze (funktionale Modellbildung 2D/1D, integrierte und quasi-integrierte 3D Netzausgleichung). Netzausgleichungsmodelle für freie, dynamische und hierarchische Netze sowie statistisch fundierte Qualitätssicherung). Netzplanung für klassische und für ingenieur-geodätische Überwachungsnetze (Sensitivität).

Übungen: GNSS/TPS Außenübung Weingarten. Semesterbegleitende Netzausgleichungen zu erfolgten GNSS/TPS-Messungen (2D/1D-Ausgleichung, freies und angeschlossenes Netz, GNSS, terrestrische Messungen (TPS) und GNSS/TPS-integriert (Software NETZCG/KIT). 3D-Ausgleichung des hybriden GNSS/TPS Netzes Weingarten.

Ortung und Navigation (Vertiefung Navigation)

Grundlagen der Ortung und Navigation

6. Semester **Vorlesung** **6 ECTS**

Grundlegende Aspekte, Methoden, Verfahren und Standards zur Ortung und Navigation: Zielsetzungen, Historischer Abriß und Grundbegriffe, Navigationszustandsbeschreibung, Bezugssysteme, Transformationen und Darstellungsrahmen, astronomische Navigation, Ortungskonzepte, terrestrische Navigation, Funkortungsverfahren und Zellenkonzepte, inertielle Navigation und Hilfssensoren. Basisalgorithmen.

Navigationsalgorithmen (Vertiefung Navigation)

Grundlagen Navigationsalgorithmen

6. Semester **Vorlesung** **2 ECTS**

Navigationszustandsvektor, Bezugssysteme. Sensorgleichungen (GNSS, Akzelerometer, Gyroskop, Magnetometer, Barometer, Inklinometer, Optik). Leverarm-Beschreibung und Datenstrukturen. Zustandsvorhersage, Steuerung und Regelung. Bayes'scher Ansatz, Kalmanfilter, Partikelfilter zur Multisensornavigation. Automotiver Modus, dynamische Zustandserkennung. Fahrzeugnavigation, mobiles GIS, Indoornavigation, SLAM. PID-Regelung bei Flugsteuerung.

Mathematische Modelle der Sensorfusion

6. Semester **Vorlesung + Übung** **4 ECTS**

Algorithmische Fusion und MATLAB-basierte Realisierung von unterschiedlichen Navigationssystemen unter Verwendung von GNSS, MEMS und optischen Sensoren und auf der Grundlage der Kalmanfilter-basierten Zustandsschätzung. Neuronale Netze in der Zustandsschätzung. Algorithmen zur Kalibrierung von Sensoren. Algorithmen der Zeitsynchronisation. Anfangszustandsbehandlung. Realisierung eines Partikelfilters.

Wahlpflichtfächer Geomatik

Wahlpflichtfächer (s. Aushang)

6. Semester **6 ECTS**

Kataster und Flurneuordnung

Kataster und Liegenschaftswesen

7. Semester Vorlesung 3 ECTS

Historische Entwicklung des Katasters vom 19. Jahrhundert bis heute. Aufgaben der Katasterverwaltung und deren Gliederung. Gesetzliche Grundlagen des Katasters. Grundlagen und Dokumentation im Kataster (ALKIS, AFIS). Datenaustausch zwischen Kataster- und Grundbuchverwaltung. Punktbestimmungen im Kataster. Aktuelle Entwicklungen im Kataster.

Flurneuordnung

7. Semester Vorlesung 2 ECTS

Die Studierenden lernen Flurneuordnungsverfahren als ein Instrument zur Lösung von Aufgaben im ländlichen Raum kennen. Dazu gehören neben den traditionellen Aufgaben der Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen insbesondere auch die Landbereitstellung für große Unternehmen (z.B. Straßen, Bahnlinien, Rückhaltebecken u.ä.) sowie die Auflösung von Nutzungskonflikten (Landwirtschaft, Naturschutz, Freizeit und Erholung, gemeindliche Aufgaben und Ziele).

Fachübergreifende Kompetenzen

Fachübergreifende Kompetenzen

7. Semester 4 ECTS

Die Studierenden können aus dem Angebot des Studium Generale und des Instituts für Fremdsprachen sowie aus speziellen Angeboten der Fakultät für Geomatik Lehrveranstaltungen auswählen, mit denen sie ihre fachübergreifenden Kompetenzen erweitern können.

Landmanagement (Vertiefung Geodäsie)

Bodenordnung und Bauleitplanung

7. Semester Vorlesung 5 ECTS

Die Studierenden erkennen die komplexen Zusammenhänge und die gemeinsamen strategischen Ziele von Bauleitplanung, Bodenordnung, Technischer Kommunalverwaltung und Immobilienwertermittlung.

Bauleitplanung: Kenntnisse über verschiedene Planungsarten, über die Hierarchie der Bauleitplanung in Deutschland, die Verfahrensabläufe und die eingesetzten Instrumente werden vermittelt. Das Zusammenspiel verschiedener kommunaler Fachbereiche wird transparent. Die Studierenden erkennen Bedeutung und Rolle der Vermessungsingenieure in der Bauleitplanung.

Bodenordnung: Es werden Kenntnisse vermittelt über Methoden und Verfahren, die dazu dienen, Grundstücke nach Lage, Form und Größe für eine bauliche und sonstige Nutzung zweckmäßig zu gestalten und die Entwicklungsprozesse des Grund und Bodens in Stadt und Land effizient zu steuern und zu regeln. Private und hoheitliche Bodenordnungsverfahren werden vergleichend gegenübergestellt.

Immobilienwertermittlung: Grundlagen des Immobilienmarktes, Anwendung von Wertermittlungsverfahren zur Ermittlung des Marktwertes von unbebauten und bebauten Grundstücken.

Praktikum Kataster

7. Semester Übung 1 ECTS

Vorbereitung und praktische Durchführung von Grenzfeststellungen und Katastervermessungen in Kleingruppen. Ausarbeitung der Vermessungen entsprechend den jeweils gültigen Verwaltungsvorschriften.

Mobile IT (Vertiefung Navigation)

Grundlagen Mobile IT

7. Semester Vorlesung 2 ECTS

Mobile IT Systeme und Dienste mit Navigationsbezug – Stand, Entwicklungen und Marktübersicht. Betriebssysteme (Google Android, Windows Mobile, Iphone OS), Entwicklungsumgebungen, Navigationssensoren, Schnittstellen, Sensorik, interaktive Komponenten mobiler Plattformen (GNSS, Gyroskope, Magnetometer, Beschleunigungsmesser), Kommunikationsschnittstellen wie mobiles Internet, Hard- und

Softwaredesign mobiler IT Systeme (Server-Client Dienste, etc.). Ein Schwerpunkt liegt auch auf der Gestaltung, Entwicklung, Umsetzung und Evaluation von interaktiver Software für mobile Systeme mit den zugehörigen Themen von Usability und Interaktionstechniken/-technologien bis hin zu Eye-Tracking für die Evaluation.

MIT Software-u. Systementwicklung

7. Semester Übung 4 ECTS

Software- und Systementwicklung zur Out-/Indoor Navigation und Mobile IT. Grundlagen der App-Programmierung unter Google Android (Android Software Stack, SDK, NDK, Core Libraries, Dalvik Virtual Machine), App Lifecycle und Kernkomponenten. Realisierung einer Smartphone Anwendung. Anbindung von Diensten.

Bachelorstudiengang Geodäsie und Navigation auf einen Blick

- Bachelorabschluss (Bachelor of Science) nach sieben Semestern mit direkter Berufsqualifizierung und Befähigung zum gehobenen Verwaltungsdienst.
- Masterabschluss (Master of Science) nach drei weiteren Semestern möglich, Befähigung zum höheren Verwaltungsdienst.
- Praxisnahe Ausbildung, integriertes Praxissemester, (Industrie oder Behörde), umfangreiche Übungen und Praktika.
- Ausbildung in kleinen Gruppen, Semestergröße max. 30 Studierende, Kleingruppen in Praktika, Unterstützung durch Tutoren.
- Wahl zwischen zwei Vertiefungsrichtungen: Geodäsie und Navigation
- Modern ausgerüstete Labore: Labor für GNSS und Navigation, GIS-Labor, Labor für Messtechnik
- Auslandsstudium und Auslandspraktika möglich.
- Partnerhochschulen in Brasilien, Großbritannien, Spanien, USA. Mitarbeit in internationalen Projekten möglich.
- Zentral gelegener Campus im Grünen und in der Nähe des Stadtzentrums.

Hochschule Karlsruhe
Moltkestraße 30, 76133 Karlsruhe
E-Mail: mailbox@h-ka.de
Internet: www.h-ka.de

Studiengang Geodäsie und Navigation
Fakultät für Informationsmanagement und Medien
E-Mail: sekretariat.gun.imm@h-ka.de
Internet: www.h-ka.de/gun

Fotos: Fakultät für Informationsmanagement und Medien und Tobias
Schwerdt