

# Instanziierungen von Templatemodulen

Vertiefungsmodule (BSc Informatik)  
Spezialisierungsmodule (MSc Informatik)  
Spezielle Geoinformatikmodule (2FB & MSc Geoinformatik)  
Module des Extrasäularen Bereichs (BSc Informatik)

Prüfungsausschuss Informatik, Uni Osnabrück  
12. Januar 2024

Dieses Dokument listet die aktuellen Instanziierungen der o.g. Template-Module im Sinne eines variablen Addendums zum Modulhandbuch. Die Liste ist lebendig in dem Sinne, dass über die Zeit neue Module hinzukommen oder alte entfallen können. Die Tatsache, dass ein Modul in dieser Liste genannt wird, impliziert nicht unbedingt ein regelmäßiges oder hochfrequentes Stattfinden. Die im aktuellen Semester *angebotenen* Module finden Sie in StudIP.

Formal werden alle Identifier werden durch einen Präfix eingeleitet, der hierin der Kürze halber i.d.R. unterdrückt wird: „INF-INF-“ bei Informatik-Modulen, „INF-“ bei Geoinformatik-Modulen. Die Zahl im Identifier (falls vorhanden) gibt die LP des Moduls an.

Kursiv gesetzte Titel sind Importe aus anderen Studiengängen; siehe die Detailbeschreibungen unterhalb. Ggf. sind weitere Module insb. aus Cognitive Science in den KI-Säulen der Informatikstudiengänge anrechenbar; dabei ist es notwendig (nicht unbedingt hinreichend), dass das Modul benotet, informatiklastig und vorlesungsbasiert (ggf. zzgl. Übung) ist; Seminare können nicht eingebracht werden.

Es gibt Module mit identischem Titel die sich nur durch ihren LP-Umfang (dem einzigen Unterschied in der Modul-ID) unterscheiden; diese werden gemeinsam beschrieben und summarisch z.B. als „...-{6,9}-..“ dargestellt (statt getrennt „...-6-..“ und „...-9-..“). Es kann stets **maximal eine dieser Varianten** im Studium eingebracht werden.

Ausgegraute Module werden (voraussichtlich) in nächster Zeit nicht mehr in der Form angeboten.

**Vorraussetzungen** geben an, welche Module/Inhalte im der jeweiligen Veranstaltung vorausgesetzt werden:

**Pflicht.** Es wird überprüft, ob die Studierenden das angegebene Modul erfolgreich bestanden haben. Nur in dem Fall ist eine Teilnahme zulässig.

**Erwartet.** Es wird erwartet, dass die Studierenden die Inhalte des angegebenen Moduls beherrschen, es erfolgt jedoch keine systematische Überprüfung. Der Stoff wird vorausgesetzt und nicht nochmals eingehend erklärt.

**Wünschenswert.** Es ist wünschenswert und hilfreich, wenn die Studierenden die Inhalte des angegebenen Moduls kennen und können. Dies stellt jedoch keine harte Voraussetzung dar.

Module des Masterstudiengangs Informatik setzen implizit alle die Inhalte der Pflichtmodule (insb. also die „Einführung in...“-Vorlesungen) des Bachelor-Studiengangs voraus (im Sinne von „Erwartet“).

## Übersicht: Vertiefungsmodule (BSc Informatik)

Algorithmik		
ALG-9-G	Graphenalgorithmen	(Graph Algorithms)
ALG-9-K	Codierungstheorie und Kryptographie	(Coding Theory and Cryptography)
ALG-6-O	Kontinuierliche Optimierung	(Continuous Optimization)
ALG-6-T	Komplexitätstheorie	(Complexity Theory)
ALG-6-X	Approximationsalgorithmen	(Approximation Algorithms)
ALG-6-Z	Algorithmen II	(Algorithms II)
ALG-6-A	Algorithmisches Graphenzeichnen	(Algorithmic Graph Drawing)
ALG-6-P	Prinzipien des Algorithmenentwurfs	(Principles of Algorithm Design)
Software Konstruktion		
SK-6-E	Software Engineering für Eingebettete Systeme (SE4ES)	(Software Engineering for Embedded Systems)
SK-{3,6,9}-M	<i>Mensch-Computer Interaktion</i>	( <i>Human-Computer Interaction</i> )
SK-3-S	<i>Scientific Programming in Python</i>	( <i>Scientific Programming in Python</i> )
SK-6-C	Die Programmiersprache C++	(The Programming Language C++)
SK-6-W	Web-Technologien	(Web Technologies)
KI		
KI-9-L	<i>Machine Learning</i>	( <i>Machine Learning</i> )
KI-9-N	<i>Introduction to Neuroinformatics</i>	( <i>Introduction to Neuroinformatics</i> )
KI-9-V	<i>Computer Vision</i>	( <i>Computer Vision</i> )
Systemnahe Informatik		
SYS-6-K	Betriebssysteme im Kontext	(Operating Systems in Context)
SYS-{6,9}-S	IT- und Netzwerksicherheit	(IT and Network Security)
SYS-6-M	Entwurf mikroelektronischer Systeme	(Design of Microelectronic Systems)
SYS-{6,9}-B	Betriebssystembau	(Operating System Construction)

## Übersicht: Spezialisierungsmodule (MSc Informatik)

Algorithmik		
MA-9-A	Algorithm Engineering	(Algorithm Engineering)
MA-9-C	Komplexe Schedulingprobleme	(Complex Scheduling Problems)
MA-9-D	Diskrete Geometrie	(Discrete Geometry)
MA-9-F	Fortgeschrittene Graphenalgorithmen	(Advanced Graph Algorithms)
MA-6-G	Geometrieverarbeitung	(Geometry Processing)
MA-6-I	Introduction to Research on Graph Theory and Algorithms	(Introduction to Research on Graph Theory and Algorithms)
MA-6-M	Algorithmische Mehrkriterielle Optimierung	(Algorithmic Multiobjective Optimization)
MA-6-R	Ressourcenbeschränkte Projektplanung	(Resource-Constrained Project Scheduling)
MA-6-S	Scheduling	(Scheduling)
Eingebettete Systeme		
ME-3-A	Angewandte Cyber-Security	(Applied Cyber-Security)
ME-{6,9}-B	Betriebssystembau	(Operating System Construction)
ME-3-C	Advanced Concepts in Software Engineering	(Advanced Concepts in Software Engineering)
ME-3-D	Distributed Embedded Systems from Scratch	(Distributed Embedded Systems from Scratch)
ME-6-F	Qualität und Funktionale Sicherheit	(Quality and Functional Safety)
ME-6-H	Hardware für eingebettete Systeme	(Embedded Systems Hardware)
ME-6-I	Internet Measurements	(Internet Measurements)
ME-6-M	Mobilkommunikation	(Mobile Communication)
ME-9-Q	Software Qualität	(Software Quality)
ME-6-R	Rekonfigurierbare und parallele Rechnerarchitekturen	(Reconfigurable and Parallel Computer Architectures)
ME-6-S	Cognitive Radio from Scratch	(Cognitive Radio from Scratch)
ME-6-V	Robuste Vernetzte Systeme	(Robust Networked Systems)
ME-3-W	Artificial Intelligence and the Web	(Artificial Intelligence and the Web)
Künstliche Intelligenz		
MK-6-C	Machine Learning for Complex Data	(Machine Learning for Complex Data)
MK-6-D	Neurodynamics	(Neurodynamics)
MK-6-G	Geometric Deep Learning	(Geometric Deep Learning)
MK-9-K	Knowledge-based Systems: Machine Learning and Knowledge Engineering	(Knowledge-based Systems: Machine Learning and Knowledge Engineering)
MK-6-L	Deep learning for natural language processing	(Deep learning for natural language processing)
MK-6-R	Robotik-Projekt 1	(Robotics Project 1)
MK-6-N	Machine Learning in Cognitive Computational Neuroscience	(Machine Learning in Cognitive Computational Neuroscience)
MK-6-O	Robotik-Projekt 2	(Robotics Project 2)
MK-6-S	3D-Sensordatenverarbeitung	(3D Sensor Data Processing)
MK-6-I	Implementing ANNs with TensorFlow	(Implementing ANNs with TensorFlow)
MK-9-W	Wissensbasierte Systeme	(Knowledge-based Systems)

## Umfeld

MU-6-GDA	<i>Geodatenanalyse</i>	( <i>Geodata Analysis</i> )
MU-9-MFE	<i>Fortgeschrittene Methoden der Fernerkundung</i>	( <i>Advanced Methods in Remote Sensing</i> )
MU-9-MOD	<i>GIS und räumliche Modellierung</i>	( <i>GIS and Spatial Modelling</i> )
MU-9-RFE	<i>Regionale Themen der (angewandten) Erdbeobachtung</i>	( <i>Regional Topics in (Applied) Earth Observation</i> )
MU-6-TFG-y	<i>Ausgewählte Themen der Fernerkundung und Geoinformatik y</i>	( <i>Selected Topics in Remote Sensing and Geoinformatic y</i> )

## Angleichungsbereich

Die folgenden BSc-Module werden in MSc-Modulen als Voraussetzung gelistet und sind daher (neben den BSc-Semipflichtmodulen, etc. – siehe PO) im Angleichungsbereich zulässig:

- ALG-6-X      Approximationsalgorithmen
- ALG-6-Z      Algorithmen II
- ALG-9-G      Graphenalgorithmen
- SK-6-C      Programmiersprache C++
- SK-9-M      *Mensch-Computer Interaktion [V+U+S]*
- KI-9-L      *Machine Learning*
- KI-9-N      *Introduction to Neuroinformatics*
- KI-9-V      *Computer Vision*
- SYS-{6,9}-S    IT- und Netzwerksicherheit
- GI-B-FE      Fernerkundung
- GI-B-GI      Geoinformatik und GIS

## Übersicht: Spezielle Geoinformatikmodule (2FB & MSc Geoinformatik)

Vertiefung Fernerkundung und Geoinformatik (2FB)	
GI-B-VFG-A	Android-App-Entwicklung in der Geoinformatik (Android App Development in Geoinformatics) *
GI-B-VFG-B	Fernerkundung und GIS in der Konfliktforschung (Remote Sensing and GIS for Conflict Studies)
GI-B-VFG-C	Kommunikationssysteme in der Geoinformatik (Communication Systems in Geoinformatics)
GI-B-VFG-D	Datenfusion (Data Fusion) *
GI-B-VFG-E	Fernerkundung in der Ökologie (Remote Sensing in Ecology) *
GI-B-VFG-L	Cloud-basierte Analyse von Fernerkundungsdaten (Cloud-Based Analysis of Remote Sensing Data) *
GI-B-VFG-M	Machine Learning and Cloud-Computing in Earth Observation (Machine Learning and Cloud-Computing in Earth Observation) *
GI-B-VFG-O	Objektbasierte Klassifikation (Object-based Classification) *
GI-B-VFG-Q	Quantitative Analyse von Fernerkundungsdaten (Quantitative Analysis of Remote Sensing Data) *
GI-B-VFG-R	Einführung in die Radarfernerkundung (Introduction to Radar Remote Sensing) *
GI-B-VFG-S	Labor- und Geländespektrometrie (Lab- and Field Spectrometry)
GI-B-VFG-T	Waldmonitoring mittels Erdbeobachtung (Forest Monitoring by Earth Observation)
GI-B-VFG-V	Veränderungsanalysen (Change Analyses) *
GI-B-VFG-W	Mapping und App-Entwicklung im Kontext von Web-Anwendungen (Mapping and App-Development in the Context of Web-Applications) *
GI-B-VFG-X	Anwendungen Drohnen-gestützter Sensorik in der Fernerkundung (Applications of drone-based sensor technology in remote sensing)
GI-B-VFG-K	Kartographie (Cartography)

## Ausgewählte Themen Fernerkundung und Geoinformatik (MSc)

GI-M-TFG-A	Android-App-Entwicklung in der Geoinformatik (Android App Development in Geoinformatics) *
GI-M-TFG-D	Datenfusion (Data Fusion) *
GI-M-TFG-E	Fernerkundung in der Ökologie (Remote Sensing in Ecology) *
GI-M-TFG-F	Remote Sensing of Floods (Remote Sensing of Floods)
GI-M-TFG-G	Geoinformatik in der Praxis (Geoinformatics in Practice)
GI-M-TFG-L	Cloud-basierte Analyse von Fernerkundungsdaten (Cloud-Based Analysis of Remote Sensing Data) *
GI-M-TFG-M	Machine Learning and Cloud-Computing in Earth Observation (Machine Learning and Cloud-Computing in Earth Observation) *
GI-M-TFG-O	Objektbasierte Klassifikation (Object-based Classification) *
GI-M-TFG-Q	Quantitative Analyse von Fernerkundungsdaten (Quantitative Analysis of Remote Sensing Data) *
GI-M-TFG-R	Einführung in die Radarfernerkundung (Introduction to Radar Remote Sensing) *
GI-M-TFG-U	Fernerkundliche Umweltanalyse (Remote Sensing in Environment Analysis)
GI-M-TFG-V	Veränderungsanalysen (Change Analyses) *
GI-M-TFG-W	Mapping und App-Entwicklung im Kontext von Web-Anwendungen (Mapping and App-Development in the Context of Web-Applications) *
GI-M-TFG-Z	<i>3D-Sensordatenverarbeitung</i> ( <i>3D Sensor Data Processing</i> )

\* Es gibt Modulvarianten sowohl für 2FB als auch für MSc, siehe Detailbeschreibungen.

## Übersicht: Module des Extrasäularen Bereichs (BSc Informatik)

---

Module des Extrasäularen Bereichs (BSc Informatik)		
EXTRA-2-B	Berufsfeldseminar	(Occupational Field)
EXTRA-6-I	Industriepraktikum	(Industrial Internship)
EXTRA-3-W	Wissenschaftliches Arbeiten in der Informatik	(Scientific Research Skills in Computer Science)
EXTRA-3-F	Angleichungskurs Fernerkundung und Digitale Bildverarbeitung	(Harmonization-Course Remote Sensing and Digital Image Processing)

## Vertiefungsmodule (BSc Informatik) – Algorithmik

---

<b>ALG-9-G</b>	<b>Graphenalgorithmen</b> (Graph Algorithms)	<b>9 LP</b>
Dozent	Knust	
SWS	4V+2U	
<p>Einführung in die Grundbegriffe der Graphentheorie, Suchverfahren, Zusammenhangs-Probleme, Bäume, kürzeste Wege, Matching- und Routing-Probleme, Knoten- und Kantenfärbungen. Dabei steht die Entwicklung von effizienten Lösungsverfahren im Vordergrund.</p>		
<p>Voraussetzungen <b>Erwartet:</b> E-ALG</p>		
<b>ALG-9-K</b>	<b>Codierungstheorie und Kryptographie</b> (Coding Theory and Cryptography)	<b>9 LP</b>
Dozent	Juhnke-Kubitzke	
SWS	4V+2U	
<p>Grundlegende Themen aus der Codierungstheorie und Kryptographie. Gegenstände der Vorlesungen sind insbesondere: Informationsquellen und Kanäle, fehlerkorrigierende Codes, zyklische Codes, klassische Kryptosysteme, moderne Kryptosysteme wie RSA, Hash-Funktionen, Signatur und weitere Themen aus der Codierungstheorie und Kryptographie</p>		
<p>Voraussetzungen <b>Erwartet:</b> MATH-142 (Diskrete Mathematik)</p>		
<b>ALG-6-O</b>	<b>Kontinuierliche Optimierung</b> (Continuous Optimization)	<b>6 LP</b>
Dozent	Campan	
SWS	3V+1U	
<p>Grundlegende Themen der Optimierung über reellwertige Parameter, konkrete und praktikable algorithmische Ansätze zur Lösung solcher Optimierungsprobleme, Berücksichtigung von Nebenbedingungen, Eigenschaften verschiedener Klassen von Optimierungsproblemen, Konvexität, Dualität, Optimalität, Approximation, Gradientenabstiegsverfahren, Newton-Verfahren, Quasi-Newton-Verfahren, Interior-Point-Verfahren. Exemplarische Anwendungen in der physikalischen Simulation, der Computergrafik, der Ökonomie, und im Computational Design.</p>		
<p>Voraussetzungen <b>Erwartet:</b> E-ALG, MATH-301 (Mathe für Anwender 1)</p>		

<b>ALG-6-T</b>	<b>Komplexitätstheorie</b> (Complexity Theory)	<b>6 LP</b>
Dozent	Bökler	
SWS	2V+2U	
<p>In der Komplexitätstheorie knüpfen wir an die Inhalte der „Einführung in die theoretische Informatik“ an. Wir nutzen mathematische Methoden, um Komplexitätsklassen und Berechnungsmodelle zu untersuchen. Zum Beispiel platzbeschränkte, randomisierte und Orakel-Turingmaschinen, Schaltkreiskomplexität, interaktive Beweissysteme und die Komplexität von Zähl- und Black-Box-Problemen.</p>		
<p>Voraussetzungen <b>Erwartet:</b> E-TH</p>		
<b>ALG-6-X</b>	<b>Approximationsalgorithmen</b> (Approximation Algorithms)	<b>6 LP</b>
Dozent	Chimani	
SWS	2V+2U	
<p>Überblick über verschiedene Approximierbarkeitsklassen und Approximationsarten, Kenntnisse zu verschiedenen algorithmischen Approximationstechniken, Kenntnisse wichtiger Einzelalgorithmen, Kenntnisse klassischer Optimierungsprobleme</p>		
<p>Voraussetzungen <b>Erwartet:</b> E-ALG      <b>Wünschenswert:</b> E-TH, ALG-KO</p>		
<b>ALG-6-Z</b>	<b>Algorithmen II</b> (Algorithms II)	<b>6 LP</b>
Dozent	Chimani	
SWS	2V+2U	
<p>Kennenlernen von Algorithmen und Datenstrukturen, die über den Stoffumfang der Einführungsvorlesung hinausgehen, sowie weiteren algorithmischen Methoden und Fragestellungen. Mögliche Beispiele: weitere Suchstrukturen (B-Bäume, Skip-Listen, Intervall-Bäume), Stringsuche, effizientere Heap- und Hashing-Strukturen, schnelle Matrizenmultiplikation, geometrische Algorithmen (Scanline, Konvexe-Hülle, Voronoi), schnelle Fourier-Transformation, ZIP-Komprimierung,...</p>		
<p>Voraussetzungen <b>Erwartet:</b> E-ALG      <b>Wünschenswert:</b> E-TH</p>		

<b>ALG-6-A</b>	<b>Algorithmisches Graphenzeichnen</b> (Algorithmic Graph Drawing)	<b>6 LP</b>
----------------	---	-------------

Dozent	Gronemann
SWS	2V+2U

Algorithmen, Theorie und Eigenschaften zu Verfahren des automatischen, computergestützten Zeichnens von Graphen, z.B., Schnyder-Wälter, Sugiyama-Verfahren, Topology-Shape-Metric Approach.

Voraussetzungen **Erwartet:** E-AD

<b>ALG-6-P</b>	<b>Prinzipien des Algorithmenentwurfs</b> (Principles of Algorithm Design)	<b>6 LP</b>
----------------	---	-------------

Dozent	Brinkmeier
SWS	2V+2U

Grundlegende Algorithmen aus verschiedenen Anwendungsbereichen, z.B. Computergrafik, Web- und Graphalgorithmen, Kodierungstheorie, Kryptographie; Algorithmenkonzepte: z.B. Greedy-Verfahren, Rekursion, dynamische Programmierung, Divide & Conquer, Backtracking; Aspekte des Einsatzes im Schulunterricht

Voraussetzungen **Erwartet:** E-AD

## Vertiefungsmodule (BSc Informatik) – Software Konstruktion

<b>SK-6-E</b>	<b>Software Engineering für Eingebettete Systeme (SE4ES)</b> (Software Engineering for Embedded Systems)	<b>6 LP</b>
Dozent	Spinczyk	
SWS	2V+2U	
<p>Eingebettete Computersysteme werden entwickelt, um eine spezielle Aufgabe zu erfüllen. Neben der eigentlichen Funktion spielen bei Software für eingebettete Systeme Randbedingungen wie die Code-Größe, die Zuverlässigkeit, die Vorhersagbarkeit der Laufzeit oder der Energieverbrauch eine besonders wichtige Rolle. Die Lehrveranstaltung vermittelt, wie man mit Ansätzen der modernen Softwaretechnik trotz derart diverser Anforderungen zu einem passenden Endprodukt kommt, selbst wenn die entwickelten Softwarekomponenten in verschiedenen Projekten wiederverwendbar sein sollen.</p> <p>Exemplarische Inhalte: Programmiersprachen, Entwurfsmuster und Idiome für eingebettete Systeme; Statische Konfigurierung; Software-Produktlinien; Generische und generative Programmierung; Aspektorientierte Programmierung; Modellierung nicht-funktionaler Eigenschaften wie Energieverbrauch und Code-Größe.</p>		
<p>Voraussetzungen <b>Wünschenswert:</b> SK-SWE</p>		
<b>SK-{3,6,9}-M</b>	<b>Mensch-Computer Interaktion</b> (Human-Computer Interaction)	<b>3 / 6 / 9 LP</b>
Dozent	(mehrere)	
SWS	2V / 2V+2U / 2V+2U+2S	
<p>Import des gleichnamigen Cognitive Science Moduls (LP-Wert an Informatiknorm angeglichen). Die Punktezahl (die dann im Identifier benutzt wird) hängt davon ab, welche Teile absolviert wurden: VO→3; VO+UE→6; VO+UE+Sem→9. <i>Es kann nur entweder die 3LP oder die 6 LP oder die 9 LP Variante dieses Moduls eingebracht werden.</i></p>		
<p>Voraussetzungen <i>keine</i></p>		
<b>SK-3-S</b>	<b>Scientific Programming in Python</b> (Scientific Programming in Python)	<b>3 LP</b>
Dozent	(CogSci)	
SWS	2(V+U)	
<p>Import des gleichnamigen Cognitive Science Moduls (LP-Wert an Informatiknorm angeglichen)</p>		
<p>Voraussetzungen <i>siehe Modulhandbuch Cognitive Science</i></p>		

<b>SK-6-C</b>	<b>Die Programmiersprache C++</b> (The Programming Language C++)	<b>6 LP</b>
---------------	---	-------------

Dozent Wiemann  
SWS 2V+2U

Syntax/Semantik von C und C++; Verwendung von Programmbibliotheken; Erstellen und Verwalten von komplexen C++-Projekten mit cmake und git; Nebenläufigkeit in C++; C++-spezifische Designpatterns; C++-Templates und Template Meta Programming

Voraussetzungen **Erwartet:** E-AD

<b>SK-6-W</b>	<b>Web-Technologien</b> (Web Technologies)	<b>6 LP</b>
---------------	---	-------------

Dozent Thelen  
SWS 2V+2U

Grundverständnis aktueller client- und serverseitiger Technologien, die für die Implementation von Webanwendungen erforderlich sind; dieses Grundverständnis auf exemplarische Fragestellungen mit eingeschränkter Komplexität unter Nutzung eines ausgewählten Technologiestacks anwenden können;

Qualitätssicherungsmaßnahmen für Webanwendungen systematisch einsetzen können; Sicherheitsfragen von Webanwendungen erkennen und berücksichtigen können; http, HTML, CSS, Javascript; framework-basierte Entwicklung interaktiver Anwendungen mit und ohne Datenbank-Anbindung; AJAX, RSS, Webservices

Voraussetzungen **Erwartet:** E-AD

## Vertiefungsmodulare (BSc Informatik) – KI

---

<b>KI-9-L</b>	<b><i>Machine Learning</i></b> (Machine Learning)	<b>9 LP</b>
Dozent	(CogSci)	
SWS	4V+2U	
Import des gleichnamigen Cognitive Science Moduls (LP-Wert an Informatiknorm angeglichen)		
Voraussetzungen <i>siehe Modulhandbuch Cognitive Science</i>		
<b>KI-9-N</b>	<b><i>Introduction to Neuroinformatics</i></b> (Introduction to Neuroinformatics)	<b>9 LP</b>
Dozent	(CogSci)	
SWS	4V+2U	
Import des gleichnamigen Cognitive Science Moduls (LP-Wert an Informatiknorm angeglichen)		
Voraussetzungen <i>siehe Modulhandbuch Cognitive Science</i>		
<b>KI-9-V</b>	<b><i>Computer Vision</i></b> (Computer Vision)	<b>9 LP</b>
Dozent	(CogSci)	
SWS	4V+2U	
Import des gleichnamigen Cognitive Science Moduls (LP-Wert an Informatiknorm angeglichen)		
Voraussetzungen <i>siehe Modulhandbuch Cognitive Science</i>		

## Vertiefungsmodule (BSc Informatik) – Systemnahe Informatik

---

<b>SYS-6-K</b>	<b>Betriebssysteme im Kontext</b> (Operating Systems in Context)	<b>6 LP</b>
Dozent	Spinczyk	
SWS	2V+2U	

---

Vertiefte Kenntnisse über die Funktionsweise und Architektur von Betriebssystemen in verschiedenen Anwendungsdomänen.

Exemplarische Inhalte: Statische Konfigurierung eingebetteter Betriebssysteme, Zeitliche Vorhersagbarkeit von Echtzeitbetriebssystemen, Energieverwaltung in Sensornetzwerk-Betriebssystemen, Performance-Optimierung in Server-Betriebssystemen, Aspekte der Nutzbarkeit in interaktiven Systemen, Betriebssystemkonzepte für Smartphones, Virtualisierung und Systemsoftware für Cloud-Umgebungen.

---

Voraussetzungen **Erwartet:** SYS-BS oder ESS-K

---

<b>SYS-{6,9}-S</b>	<b>IT- und Netzwerksicherheit</b> (IT and Network Security)	<b>6 / 9 LP</b>
Dozent	Aschenbruck	
SWS	2V+2U / 3V+3U	

---

Kenntnisse der grundlegenden Konzepte im Bereich IT-Sicherheit und Netzwerksicherheit. Dies beinhaltet Risiken und Schwachstellen aktueller Betriebssysteme und Rechnernetze, Konzepte um das Sicherheitsniveau anzuheben, sowie Reaktions- und Gegenmaßnahmen.

Bedrohungs- und Angriffsszenarien, organisatorische und rechtliche Aspekte, technische Aspekte wie Firewalls, IDS, Sicherheitsprotokolle, Hash-Funktionen, Zertifikate, Privacy-Protection.

*Es kann nur entweder die 6 LP oder die 9 LP Variante dieses Moduls eingebracht werden.*

---

Voraussetzungen *keine*

---

<b>SYS-6-M</b>	<b>Entwurf mikroelektronischer Systeme</b> (Design of Microelectronic Systems)	<b>6 LP</b>
----------------	---	-------------

Dozent	Porrman
SWS	2V+2U

Die Veranstaltung behandelt den Entwurf und den Test von System-On-Chip-Architekturen auf der Basis von Hardware-Beschreibungssprachen. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, komplexe mikroelektronische Systeme auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen zu beschreiben, problemorientiert geeignete Modelle und Modellierungsverfahren für die Simulation und die Synthese von Schaltungen auszuwählen sowie die Methoden zur Schaltungsspezifikation, -simulation und -synthese anzuwenden, um selbstständig einfache mikroelektronische Schaltungen zu entwickeln.

Exemplarische Inhalte:

- Einführung in die unterschiedlichen Abstraktionsebenen des Systementwurfs
- Charakterisierung der Zielarchitekturen für mikroelektronische Schaltungen
- Architekturkonzepte und deren Beschreibung auf Register-Transfer-Ebene
- Entwurfsautomatisierung
- Skalierung auf zukünftige Technologien
- On-Chip Kommunikationssysteme und integrierte Testverfahren

Voraussetzungen **Erwartet:** E-TEC

<b>SYS-{6,9}-B</b>	<b>Betriebssystembau</b> (Operating System Construction)	<b>6 / 9 LP</b>
--------------------	---	-----------------

Dozent	Spinczyk
SWS	2V+2U / 2V+4U

[Wird nicht mehr als BSc-Modul angeboten. Es existiert statt dessen ein gleichnamiges Modul auf MSc Niveau]

*Es kann nur entweder die 6 LP oder die 9 LP Variante dieses Moduls eingebracht werden.*

Voraussetzungen **Erwartet:** SYS-BS

## Spezialisierungsmodule (MSc Informatik) – Algorithmik

---

<b>MA-9-A</b>	<b>Algorithm Engineering</b> (Algorithm Engineering)	<b>9 LP</b>
Dozent	Chimani	
SWS	2V+2U+2P	
<p>Konzepte des Algorithm Engineerings; diverser Techniken und erfolgreicher Fallbeispiele (z.B. Externspeicheralgorithmen, van Emde Boas Datenstrukturen, Branch-and-Cut, Suffix Arrays, Point2Point Shortest Path, TSP, KCT); gestalten und auswerten von Experimenten</p> <p>Eigenständiges Durchführen des AE Zyklus' an einem größeren Projekt (inkl. Implementieren, Testen, etc.)</p>		
Voraussetzungen	<b>Erwartet:</b> ALG-Z	<b>Wünschenswert:</b> ALG-6-X
<b>MA-9-C</b>	<b>Komplexe Schedulingprobleme</b> (Complex Scheduling Problems)	<b>9 LP</b>
Dozent	Knust	
SWS	2V+2U+2P	
<p>Komplexe Schedulingprobleme (z.B. ressourcenbeschränkte Projektplanungsprobleme, verallgemeinerte Shop-Schedulingprobleme, Timetabling, Sportligaplanungsprobleme, Scheduling mit Transport) und effiziente Lösungsalgorithmen für diese Probleme (Heuristiken, lokale Suche, constraint propagation, untere Schranken, lineare Programmierung, Branch-and-Bound-Algorithmen).</p> <p>Praktische Implementierung von Verfahren in kleinen Projekten.</p>		
Voraussetzungen	<b>Erwartet:</b> ALG-KO	
<b>MA-9-D</b>	<b>Diskrete Geometrie</b> (Discrete Geometry)	<b>9 LP</b>
Dozent	Juhnke-Kubitzke	
SWS	4V	
<p>Das Modulhandbuch der Mathematik erlaubt verschiedene Instanzierungen von MATH-411 bzw. MATH-413. Eine davon ist die hier bezeichnete „Diskrete Geometrie“ benannte Lehrveranstaltung.</p>		
Voraussetzungen	<i>keine</i>	

<b>MA-9-F</b>	<b>Fortgeschrittene Graphenalgorithmen</b> (Advanced Graph Algorithms)	<b>9 LP</b>
Dozent	Chimani	
SWS	4V+2U	
Effiziente höhere Graphenalgorithmen, z.B. SPQR-Bäume (Dreizusammenhang), Baumweite, Planaritätstest, Nichtplanaritätsmaße, Matchings, Flüsse, Graphenzeichnen, FPT-Algorithmen, Primal-Duale Algorithmen		
Voraussetzungen	<b>Erwartet:</b> ALG-9-G	<b>Wünschenswert:</b> ALG-6-X
<b>MA-6-G</b>	<b>Geometrieverarbeitung</b> (Geometry Processing)	<b>6 LP</b>
Dozent	Campan	
SWS	3V+1U	
Algorithmische Techniken zum Umgang mit digitalen 3D-Modellen und geometrischen Daten. Kernkonzepte und aktuelle Trends im Bereich der algorithmischen 3D-Geometriedatenverarbeitung. Exemplarische Inhalte: Polygonnetz-Erzeugung, Netzoptimierung, Modellvereinfachung, Modellverbesserung, Modellkompression, Interaktive Modellierung, Editierung und Deformation, Analyse geometrischer und topologischer Eigenschaften, Parametrisierung und Texturierung, Repräsentation glatter Kurven und Oberflächen, Digital Fabrication.		
Voraussetzungen	<b>Erwartet:</b> ALG-CG	
<b>MA-6-I</b>	<b>Introduction to Research on Graph Theory and Algorithms</b> (Introduction to Research on Graph Theory and Algorithms)	<b>6 LP</b>
Dozent	Chimani	
SWS	4U	
Dieser Kurs behandelt jedes Mal ein anderes Forschungsthema im Bereich der Graphentheorie und/oder Graphenalgorithmen. Ziel ist es, dass Studierende anhand einer wissenschaftlichen Fragestellung lernen, wie Theorie-Forschungsergebnisse erzielt werden können, d.h. die Studierenden sollen selbstständig und in Kleingruppen eigene (kleine) Forschungsergebnisse erzielen. In der Regel findet der Kurs zunächst geblockt in Form eines Forschungsworkshops, gefolgt von einer Phase des Aufschreibens der Ergebnisse, statt.		
Voraussetzungen	<i>unterschiedlich je nach Jahr</i>	

<b>MA-6-M</b>	<b>Algorithmische Mehrkriterielle Optimierung</b> (Algorithmic Multiobjective Optimization)	<b>6 LP</b>
Dozent	Böckler	
SWS	2V+2U	
<p>In dieser Lehrveranstaltung betrachten wir Optimierungsprobleme mit mehreren, konfliktären Zielfunktionen. Da es in der Regel keine eindeutig beste Lösung gibt, ist das Ziel mehrere Kompromisslösungen zu berechnen. Dieser Ansatz hat eine hohe Praxisrelevanz. Der Blickwinkel ist vor allem algorithmisch: Wir betrachten ausgewählte Probleme im Detail und werden ihre Komplexität einordnen und diskutieren, wie man diese exakt und approximativ lösen kann. Darunter sind vor allem mehrkriterielle Varianten bekannter kombinatorischer Optimierungsprobleme wie kürzeste Wege, Spannbäume und Matchings.</p>		
Voraussetzungen <i>keine</i>		
<b>MA-6-R</b>	<b>Ressourcenbeschränkte Projektplanung</b> (Resource-Constrained Project Scheduling)	<b>6 LP</b>
Dozent	Knust	
SWS	2V+2U	
<p>Ressourcenbeschränkte Projektplanungsprobleme und effiziente Lösungsalgorithmen (Heuristiken, lokale Suche, constraint propagation, untere Schranken, lineare Programmierung, Branch-and-Bound-Algorithmen).</p>		
Voraussetzungen <b>Erwartet:</b> ALG-KO		
<b>MA-6-S</b>	<b>Scheduling</b> (Scheduling)	<b>6 LP</b>
Dozent	Knust	
SWS	3V+1U	
<p>Einmaschinenprobleme, Probleme mit parallelen Maschinen, Shop-Probleme, Komplexität, Anwendungen</p> <p>Allgemeine Techniken: Branch-and-Bound-Algorithmen, dynamische Programmierung, constraint propagation, lineare Programmierung, Heuristiken</p>		
Voraussetzungen <b>Erwartet:</b> ALG-KO		

## Spezialisierungsmodule (MSc Informatik) – Eingebettete Systeme

<b>ME-3-A</b>	<b>Angewandte Cyber-Security</b> (Applied Cyber-Security)	<b>3 LP</b>
Dozent	Aschenbruck	
SWS	1V+1U	
<hr/>		
<p>Kenntnis von erweiterten Konzepten und deren praktische Anwendung im Bereich IT-Sicherheit und Netzwerksicherheit. Die Inhalte variieren je nach Aktualität und praktischer Relevanz.</p> <p>Exemplarisch: Bedrohungs- und Angriffsanalyse, Brute-Forcing, Malware-Reverse-Engineering, Security/Privacy-by-Design, Firewalling, Intrusion-Detection.</p>		
<hr/>		
Voraussetzungen <b>Pflicht:</b> SYS-*-S		
<hr/>		
<b>ME-{6,9}-B</b>	<b>Betriebssystembau</b> (Operating System Construction)	<b>6 / 9 LP</b>
Dozent	Spinczyk	
SWS	2V+2U / 2V + 4U	
<hr/>		
<p>Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von konzeptionellen Grundlagen und wichtigen Techniken, die für den Bau eines Betriebssystems erforderlich sind.</p> <p>In der vorlesungsbegleitenden Übung werden diese Kenntnisse praktisch angewendet, indem ein einfaches PC Betriebssystem in kleinen Arbeitsgruppen von Grund auf neu entwickelt wird (nur in der 9 ECTS-Variante des Moduls).</p> <p>Um dies zu bewerkstelligen, sind fundierte Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise der PC Hardware erforderlich, die ebenfalls in der Lehrveranstaltung vermittelt werden. Angesprochen werden zum Beispiel das Speicherschutzkonzept der Intel®64-Architektur, aktuelle PC-Bussysteme und moderne Multi-Prozessor Interrupt Systeme. Gleichzeitig werden Grundlagen aus dem Betriebssystembereich wie Unterbrechungen, Synchronisation und Ablaufplanung, die aus früheren Veranstaltungen („Betriebssysteme“) weitgehend bekannt sein sollten, wiederholt und vertieft.</p> <p><i>Es kann nur entweder die 6 LP oder die 9 LP Variante dieses Moduls eingebracht werden.</i></p>		
<hr/>		
Voraussetzungen <b>Erwartet:</b> SYS-BS		
<hr/>		

<b>ME-3-C</b>	<b>Advanced Concepts in Software Engineering</b> (Advanced Concepts in Software Engineering)	<b>3 LP</b>
---------------	---	-------------

Dozent            Pulvermüller  
SWS                1V+1U

Kenntnisse über fortgeschrittene Konzepte des Software Engineering mit variierenden Inhalten.

Exemplarisch: Model Driven Development, Model-Based Testing, Modell-Transformation, Automatic Code Generation, UML Profile, Domain Specific Languages (DSL), Meta-Modellierung.

Voraussetzungen **Erwartet:** SK-SWE

<b>ME-3-D</b>	<b>Distributed Embedded Systems from Scratch</b> (Distributed Embedded Systems from Scratch)	<b>3 LP</b>
---------------	---	-------------

Dozent            Hänel  
SWS                2VU

In this course, the participants learn key concepts of IoT devices and wireless data transfer. The concepts are implemented and tested on embedded systems. Along the course, the participants learn how to set up a wireless system from scratch.

Qualifications:

- Gaining in-depth understanding of how modern wireless systems work
- Learn engineering of embedded IoT systems

Example content:

- Principles of antennas and transceiver circuits
- Building and programming of IoT devices including sensors and wireless transceivers

Voraussetzungen **Erwartet:** SYS-RN

<b>ME-6-F</b>	<b>Qualität und Funktionale Sicherheit</b> (Quality and Functional Safety)	<b>6 LP</b>
---------------	---	-------------

Dozent            Pulvermüller  
SWS                2V+2U

Die Funktionale Sicherheit fokussiert sich auf Gefahren und Risiken, die sich durch Maschinen, Anlagen, Fahrzeuge und dergleichen ergeben können und mit Hilfe von steuerungstechnischen Maßnahmen bestehend aus Hardware-/Software- und Mechatronik-Systemen beherrscht bzw. gelindert werden sollen. Die Systeme müssen in ihrer Hardware und Software so konstruiert werden, dass Versagenswahrscheinlichkeiten die gesetzlichen und normativen Anforderungen erfüllen (z. B. für Airbags und Bremssysteme in Fahrzeugen). Im Modul wird dieser spezielle Aspekt der Qualität, die Funktionale Sicherheit von Systemen, behandelt. Es werden die Herangehensweisen, Methoden und Werkzeuge zur Sicherstellung der Funktionalen Sicherheit vertieft.

Voraussetzungen **Erwartet:** SK-SWE

<b>ME-6-H</b>	<b>Hardware für eingebettete Systeme</b> (Embedded Systems Hardware)	<b>6 LP</b>
---------------	---	-------------

Dozent            Porrmann  
SWS                2V+2U

Bereits heute besteht die Möglichkeit, komplette mikroelektronische Systeme als System on Chip (SoC) auf einem einzigen Chip zu realisieren. Diese Bausteine werden immer mehr in unser tägliches Leben integriert. Sie sind oft nicht als eigenständiger Computer zu erkennen sondern sind Bestandteil eines größeren, sie umgebenden Systems; man spricht dann von eingebetteten Systemen. Im Rahmen dieser Vorlesung betrachten wir die besonderen Anforderungen an den Entwurf und den Betrieb solcher eingebetteter Systeme.

Die Funktionalität eingebetteter Systeme wird durch die Integration von Prozessoren, anwendungsspezifischer Hardware und Software realisiert. Die besondere Herausforderung beim Entwurf solcher Systeme ergibt sich durch die Heterogenität der Systemarchitektur, die Komplexität der Aufgabenstellung und durch die Notwendigkeit, eine Vielzahl technischer und ökonomischer Vorgaben einhalten zu müssen. Schwerpunkte dieser Vorlesung liegen auf Entwurfsmethoden und Architekturen für eingebettete Systeme. Neben eingebetteten Prozessoren und anwendungsspezifischen Architekturen werden die speziellen Anforderungen an die Kommunikation in und zwischen eingebetteten Systemen diskutiert.

In den vorlesungsbegleitenden Übungen konzentrieren wir uns auf den mikroelektronischen Systementwurf in praktischen Anwendungsbeispielen. Die Studierenden erwerben die Kompetenzen, eigene eingebettete Systeme zu konzipieren und prototypisch umzusetzen. Der Systementwurf erfolgt hier mit aktuellen Werkzeugen zur Entwicklung von Leiterplatten.

Voraussetzungen *keine*

<b>ME-6-I</b>	<b>Internet Measurements</b> (Internet Measurements)	<b>6 LP</b>
---------------	---	-------------

Dozent Aschenbruck  
SWS 2V+2U

Der Kurs findet in Kooperation mit dem gleichnamigen Modul der Universität Twente statt, und wird durch in Osnabrück vor Ort stattfindende Anteile ergänzt. Nähere Details finden sich auf den Seiten der Universität Twente und in der StudIP Veranstaltung der jeweils aktuellen Inkarnation.

Voraussetzungen **Pflicht:** SYS-RN

<b>ME-6-M</b>	<b>Mobilkommunikation</b> (Mobile Communication)	<b>6 LP</b>
---------------	---	-------------

Dozent Aschenbruck  
SWS 2V+2U

Kernkonzepte im Bereich Mobilkommunikation sowie ausgewählter aktueller Realisierungen. Aktuelle Forschungsergebnisse sowie Systemdesignansätze im Bereich Mobilkommunikation.

Exemplarische Inhalte: Mobilität vs. Portabilität, Leistungsbewertung in drahtlosen Netzen, Grundlagen der drahtlosen Kommunikation, Zelluläre/Mobile Kommunikationsnetze, Ad-hoc und Sensornetze.

Voraussetzungen **Pflicht:** SYS-RN

<b>ME-9-Q</b>	<b>Software Qualität</b> (Software Quality)	<b>9 LP</b>
---------------	--	-------------

Dozent Pulvermüller  
SWS 4V+2U

Qualifikationsziele: Vertiefte Kenntnisse der Methoden und Techniken zur Sicherung der Softwarequalität, Transfer der Kenntnisse auf einfache Anwendungsprobleme

Exemplarische Inhalte: Grundlagen: Begriffe, Qualitätsmerkmale, Klassifikation; Dynamische Prüftechniken: funktionsorientiert, strukturorientiert, diversifizierend; Statische Prüftechniken: analysierend, verifizierend; Werkzeuge

Voraussetzungen **Erwartet:** SK-SWE **Wünschenswert:** SK-9-M

<b>ME-6-R</b>	<b>Rekonfigurierbare und parallele Rechnerarchitekturen</b> (Reconfigurable and Parallel Computer Architectures)	<b>6 LP</b>
---------------	---	-------------

Dozent	Porrman
SWS	2V+2U

Die Vorlesung befasst sich mit der Architektur und Anwendung rekonfigurierbarer Rechnersysteme. Rekonfigurierbarkeit bezeichnet die Möglichkeit, Funktionsblöcke und deren Verschaltung zu verändern. Auf diese Weise können die zur Verfügung stehenden Ressourcen an sich ändernde Anforderungsprofile angepasst werden. Behandelt werden verschiedene Ansätze zur Rekonfiguration und die daraus resultierenden Architekturen – von feingranularen Architekturen auf der Basis feldprogrammierbarer Gate-Arrays (FPGAs) bis hin zu grobgranularen Architekturen, die es erlauben, komplexe Module, wie z. B. Arithmetikeinheiten, zu verschalten. Von besonderem Interesse sind dabei Verfahren, die eine dynamische, partielle Rekonfiguration ermöglichen. Dynamische Rekonfigurierbarkeit beschreibt die Möglichkeit, ein System während des Betriebs umzukonfigurieren. Partielle Rekonfiguration ermöglicht es darüber hinaus, ausgewählte Bereiche gezielt zu verändern während die anderen Schaltungsteile unverändert weiter arbeiten. Einen weiteren Schwerpunkt bilden massiv parallele Architekturen wie on-Chip Multiprozessoren und Grafikprozessoren.

Die in der Vorlesung aufgezeigten Methoden zum Einsatz und zur Programmierung der Architekturen werden im Rahmen der Übungen mit aktuellen Entwurfswerkzeugen praktisch umgesetzt. Dabei erlernen die Studierenden insbesondere den Einsatz von High-Level-Entwurfswerkzeugen, die Hardwarerealisierungen auf Basis von Spezifikationen in C/C++ und OpenCL ermöglichen. Von besonderem Interesse sind dabei die Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren im Hinblick auf Entwurfszeit und Ressourceneffizienz der Hardwarerealisierungen.

Voraussetzungen *keine*

<b>ME-6-S</b>	<b>Cognitive Radio from Scratch</b> (Cognitive Radio from Scratch)	<b>6 LP</b>
---------------	---	-------------

Dozent	Hänel
SWS	4PR

Cognitive Radio (CR) is an emerging technology that drastically increases wireless data transfer rates by intelligently selecting broad segments of unused radio frequency space. In this course, the participants research selected CR technologies and realize them on special hardware. The course is taught as a three week block during the summer break.

Qualifications:

- Gain overview of Cognitive Radio techniques
- Learn smart engineering decisions for efficient spectrum usage

Example content:

- Experimental realization of CR techniques
- Short presentations on CR challenges and techniques

Voraussetzungen **Erwartet:** ME-3-D oder ME-6-M

<b>ME-6-V</b>	<b>Robuste Vernetzte Systeme</b> (Robust Networked Systems)	<b>6 LP</b>
Dozent	Aschenbruck	
SWS	2V+2U	
<p>Vertiefte Kenntnisse im Bereich Rechnernetze, Leistungsbewertung von Rechnernetzen, Aktuelle Forschungsergebnisse und Trends im Bereich Rechnernetze sowie deren Bewertung</p> <p>Exemplarische Inhalte: Simulationen zur Leistungsbewertung von Protokollen, Lastmodellierung und Lastkontrolle, Verständnis und Analyse ausgewählter Protokolle</p>		
<p>Voraussetzungen <b>Pflicht:</b> SYS-RN                      <b>Erwartet:</b> SYS-*-S</p>		
<b>ME-3-W</b>	<b>Artificial Intelligence and the Web</b> (Artificial Intelligence and the Web)	<b>3 LP</b>
Dozent	(CogSci)	
SWS	4 (V+U)	
<p>Import des gleichnamigen Cognitive Science Moduls (LP-Wert an Informatiknorm angeglichen)</p>		
<p>Voraussetzungen <i>siehe Modulhandbuch Cognitive Science</i></p>		

## Spezialisierungsmodule (MSc Informatik) – Künstliche Intelligenz

<b>MK-6-C</b>	<b>Machine Learning for Complex Data</b> (Machine Learning for Complex Data)	<b>6 LP</b>
Dozent	Atzmüller	
SWS	2V+2U	

The course builds upon knowledge from courses covering basic techniques of machine learning (KI-KI, Knowledge Based Systems). It provides advanced learning principles and covers more complex data domains, in particular networks/graphs and sequential data. These methods and principles include, for example, graph/network modeling/laws/patterns, ranking, classification, graph neural networks, embeddings, sequential neural network models.

Voraussetzungen **Erwartet:** KI-KI                      **Wünschenswert:** MK-9-K

<b>MK-6-D</b>	<b>Neurodynamics</b> (Neurodynamics)	<b>6 LP</b>
Dozent	(CogSci)	
SWS	4 (V+U)	

Import des gleichnamigen Cognitive Science Moduls (LP-Wert an Informatiknorm angeglichen)

Voraussetzungen *siehe Modulhandbuch Cognitive Science*

<b>MK-6-G</b>	<b>Geometric Deep Learning</b> (Geometric Deep Learning)	<b>6 LP</b>
Dozent	Campan	
SWS	3V+1U	

Machine learning concepts for learning from/over/of geometric data, in particular 3D objects and scenes. Fundamentals of geometric aspects in machine learning (e.g. invariance, equivariance, multi-scale structure, geometric priors). Overview over representational options (e.g. point clouds, grids, meshes, implicits, parametrics, fields) and their corresponding challenges together with suitable technical and algorithmic approaches, often based on (deep) neural network concepts. Case studies include shape analysis and shape synthesis tasks.

Voraussetzungen **Erwartet:** ALG-CG                      **Wünschenswert:** KI-9-L oder KI-KI

<b>MK-9-K</b>	<b>Knowledge-based Systems: Machine Learning and Knowledge Engineering</b> 9 LP (Knowledge-based Systems: Machine Learning and Knowledge Engineering)
---------------	--

Dozent	Atzmüller
SWS	4V+2U

Methods, algorithms and techniques for the design and development of knowledge-based systems using machine learning and knowledge engineering. These include, for example, knowledge acquisition, knowledge representation, knowledge graphs, semi-automatic knowledge engineering methods, knowledge processing of vague knowledge, update and refinement of knowledge bases, fundamental machine learning concepts, rule-based/logic-based formalisms, case-based reasoning, probabilistic methods, interpretable machine learning, neural-network-based approaches, hybrid AI systems.

Voraussetzungen **Erwartet:** SK-DBS, KI-KI

<b>MK-6-L</b>	<b><i>Deep learning for natural language processing</i></b> 6 LP (Deep learning for natural language processing)
---------------	---

Dozent	(CogSci)
SWS	4 (V+U)

Import des gleichnamigen Cognitive Science Moduls (LP-Wert an Informatiknorm angeglichen)

Voraussetzungen *siehe Modulhandbuch Cognitive Science*

<b>MK-6-R</b>	<b>Robotik-Projekt 1</b> 6 LP (Robotics Project 1)
---------------	---

Dozent	Wiemann
SWS	4P

Im Rahmen dieser Veranstaltung werden konkrete praxisnahe Projekte aus dem Bereich der mobilen Robotik umgesetzt. In der Regel wird die Teilnahme an einem nationalen oder internationalen Roboterwettkampf wie dem SICK Robot Day oder dem Field Robot Event angestrebt. Dabei gibt es je nach Event eine zuvor festgelegte Aufgabe, die im Rahmen dieses Moduls als Teamleistung gelöst werden muss. Die Umsetzung dabei erfolgt auf vorhandenen Volksbot-Robotern, die je nach Aufgabenstellung geeignet ausgerüstet werden. Neben der Inbetriebnahme der umgerüsteten Roboter müssen von den Teilnehmenden auch die entsprechenden Software-Komponenten konzipiert, implementiert und getestet werden. Die Umsetzung erfolgt in der Regel durch Implementierung geeigneter Module im Robot Operating System ROS. Als Programmiersprachen kommen entsprechend C++ und Python infrage.

Sollte das Modul schon im BSc-Studiengang eingebracht werden, so wird es dort der KI Säule zugerechnet.

Voraussetzungen **Erwartet:** KI-RO **Wünschenswert:** SK-6-C

<b>MK-6-N</b>	<b><i>Machine Learning in Cognitive Computational Neuroscience</i></b> (Machine Learning in Cognitive Computational Neuroscience)	<b>6 LP</b>
---------------	--	-------------

Dozent (CogSci)

SWS 4 (V+U)

Import des gleichnamigen Cognitive Science Moduls (LP-Wert an Informatiknorm angeglichen)

Voraussetzungen *siehe Modulhandbuch Cognitive Science*

<b>MK-6-O</b>	<b>Robotik-Projekt 2</b> (Robotics Project 2)	<b>6 LP</b>
---------------	--	-------------

Dozent Wiemann

SWS 4P

Im Rahmen dieser Veranstaltung werden konkrete praxisnahe Projekte aus dem Bereich der mobilen Robotik umgesetzt. In der Regel wird die Teilnahme an einem nationalen oder internationalen Roboterwettkampf wie dem SICK Robot Day oder dem Field Robot Event angestrebt. Dabei gibt es je nach Event eine zuvor festgelegte Aufgabe, die im Rahmen dieses Moduls als Teamleistung gelöst werden muss. Die Umsetzung dabei erfolgt auf vorhandenen Volksbot-Robotern, die je nach Aufgabenstellung geeignet ausgerüstet werden. Neben der Inbetriebnahme der umgerüsteten Roboter müssen von den Teilnehmenden auch die entsprechenden Software-Komponenten konzipiert, implementiert und getestet werden. Die Umsetzung erfolgt in der Regel durch Implementierung geeigneter Module im Robot Operating System ROS. Als Programmiersprachen kommen entsprechend C++ und Python infrage.

Sollte das Modul schon im BSc-Studiengang eingebracht werden, so wird es dort der KI Säule zugerechnet.

Dieses vertiefende Robotik-Praktikum setzt die Erfahrung durch eine vorangegangene MK-6-R Lehrveranstaltung *verpflichtend* voraus und erweitert die Anforderungen dahingehend, dass auch weitergehende Leistung etwa im Sinne von Koordination, Teilprojektleitung oder Ähnlichem erwartet wird.

Voraussetzungen **Pflicht:** MK-6-R

**Erwartet:** KI-RO

**Wünschenswert:** SK-6-C

<b>MK-6-S</b>	<b>3D-Sensordatenverarbeitung</b> (3D Sensor Data Processing)	<b>6 LP</b>
Dozent	Wiemann	
SWS	2V+2U	
<p>Grundkenntnisse aus dem Bereich 3D Computer Vision, Echtzeitverarbeitung von 3D-Sensordaten, Semantische Sensordateninterpretation</p> <p>Exemplarische Inhalte: Kameramodelle und Kamerakalibrierung, Stereobildverarbeitung, 3D-Laserscanning, 3D-Modellierung, Structure from Motion, Optischer Fluss, Oberflächenrekonstruktion aus 3D-Punktwolken, Objektdetektion und -klassifikation, Methoden zur Objektverfolgung</p>		
<p>Voraussetzungen <b>Wünschenswert:</b> SK-6-C</p>		
<b>MK-6-I</b>	<b>Implementing ANNs with TensorFlow</b> (Implementing ANNs with TensorFlow)	<b>6 LP</b>
Dozent	(CogSci)	
SWS	4 (V+U)	
<p>Import des gleichnamigen Cognitive Science Moduls (LP-Wert an Informatiknorm angeglichen)</p> <p><i>Anmerkung:</i> Das Modul dieses Namens hat sich inzwischen von einer V+U zu einem Seminar verwandelt und kann daher <b>nicht mehr</b> eingebracht werden. Modulabschlüsse bis inkl. Sommersemester 2023 können noch unter diesem Kürzel angerechnet werden.</p>		
<p>Voraussetzungen <i>siehe Modulhandbuch Cognitive Science</i></p>		
<b>MK-9-W</b>	<b>Wissensbasierte Systeme</b> (Knowledge-based Systems)	<b>9 LP</b>
Dozent	Hertzberg	
SWS	4V+2U	
<p>Methoden, Algorithmen und Werkzeuge für den Bau wissensbasierter Softwaresysteme. Zum Beispiel Beschreibungslogiken, Verarbeitung von vagem Wissen, Wissenserwerb, Aktualisierung und Revision von Wissensbasen; Domänenbeschreibungssprachen, Planungssysteme; eingebettete wissensbasierte Systeme.</p> <p><i>Anmerkung:</i> Diese Veranstaltung wird in Zukunft voraussichtlich nicht mehr angeboten. Besuchen Sie statt dessen <i>MK-9-K (Knowledge-based Systems: Machine Learning and Knowledge Engineering)</i>. Die Überlappung zwischen MK-9-W und MK-9-K ist jedoch gering genug, so dass sie beide Module gleichzeitig in Ihren Studiengang einbringen können (daher der neue Identifier).</p>		
<p>Voraussetzungen <b>Erwartet:</b> KI-KI</p>		

## Spezialisierungsmodule (MSc Informatik) – Umfeld

---

<b>MU-6-GDA</b>	<b><i>Geodatenanalyse</i></b> (Geodata Analysis)	<b>6 LP</b>
Dozent	(mehrere)	
SWS	4S	
<hr/>		
Geoinformatik-ID: <b>INF-GI-M-GDA</b>		
Räumliche Analyseverfahren, geostatistische Ansätze, räumliche Modellierung		
<hr/>		
Voraussetzungen <b>Pflicht:</b> GI-B-GI		
<hr/>		
<b>MU-9-MFE</b>	<b><i>Fortgeschrittene Methoden der Fernerkundung</i></b> (Advanced Methods in Remote Sensing)	<b>9 LP</b>
Dozent	Waske	
SWS	2V+4S	
<hr/>		
Geoinformatik-ID: <b>INF-GI-M-MFE</b>		
Anhand ausgewählter geowissenschaftlicher Beispiele erwerben die Studierenden Kenntnisse in speziellen Verfahren der Fernerkundung (z. B. Maschinelles Lernen, Zeitreihenanalysen, Radar-Fernerkundung, Hyperspektralfernerkundung). Neben dem notwendigen theoretisch-methodischen Hintergrundwissen erhalten die Studierenden die notwendige Fähigkeit, die Methoden computergestützt mittels ausgewählter Softwarelösungen (z. B. R, Python etc.) umzusetzen. Die speziellen Themen werden zudem vor dem Hintergrund aktueller Forschungsfragen vertiefend behandelt und diskutiert.		
<hr/>		
Voraussetzungen <b>Pflicht:</b> GI-B-DBV		
<hr/>		

<b>MU-9-MOD</b>	<b><i>GIS und räumliche Modellierung</i></b> (GIS and Spatial Modelling)	<b>9 LP</b>
-----------------	---	-------------

Dozent            Berlekamp  
SWS                2V+2S+2Ü

Geoinformatik-ID: **INF-GI-M-MOD**

1. Komponente: Daten-Strukturen, Netzwerke, unterschiedliche Ansätze der räumlichen Modellierung, Probleme unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Skalen vor allem bei umfangreichen hybriden Systemen, wie z.B. Entscheidungsunterstützungssystemen (DSS)
2. Komponente: vektor -und rasterbasierte Verfahren zur Kopplung von geographischen Informationssystemen (GIS) und Modellen
3. Komponente: Problemorientierte Einführung in eine Skriptsprache (z.B. Python)

Voraussetzungen **Pflicht:** GI-B-GI

<b>MU-9-RFE</b>	<b><i>Regionale Themen der (angewandten) Erdbeobachtung</i></b> (Regional Topics in (Applied) Earth Observation)	<b>9 LP</b>
-----------------	---	-------------

Dozent            Jarmer  
SWS                2V+4S

Geoinformatik-ID: **INF-GI-M-RFE**

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in fortgeschrittenen Verfahren der Fernerkundung zur Bearbeitung regionalspezifischer Problem- und Fragestellungen mittels fernerkundlicher Methoden anhand ausgewählter Beispiele. Komplexe, regionsspezifische raum-zeitliche Muster und Prozesse werden fokussiert und diskutiert. Sie erhalten grundlegende und vertiefte Kenntnisse ausgewählter regionalgeographischer Themen und Fragestellungen und erweiterte Fähigkeiten zur Analyse, Transfer, Diskussion und Ergebnispräsentation.

Voraussetzungen **Pflicht:** GI-B-DBV

<b>MU-6-TFG-y</b>	<b><i>Ausgewählte Themen der Fernerkundung und Geoinformatik y</i></b> (Selected Topics in Remote Sensing and Geoinformatic y)	<b>6 LP</b>
-------------------	---	-------------

Dozent            (mehrere)  
SWS                4S

Geoinformatik-ID: **INF-GI-M-TFG-y**

Voraussetzungen *siehe entsprechendes Geoinformatik-Modul*

## Spezielle Geoinformatikmodule – Vertiefung Fernerkundung und Geoinformatik (2FB) Ausgewählte Themen Fernerkundung und Geoinformatik (MSc)

---

GI- $\left\{ \begin{matrix} \text{B-VFG} \\ \text{M-TFG} \end{matrix} \right\}$ -A	<b>Android-App-Entwicklung in der Geoinformatik</b> (Android App Development in Geoinformatics)	<b>6 LP</b>
--	--	-------------

Dozent            Waske  
SWS                4S

Das Seminar thematisiert Android-App-Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung von Anwendungen in der Geoinformatik. Zunächst wird eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung in Java gegeben, gefolgt von den wichtigsten Grundkonzepten der nativen Android-Anwendungsentwicklung. Darüber hinaus werden in der Geoinformatik relevante Aspekte wie das Einbinden von Karten-Kacheln, Routing-Dienste, Nutzerortung etc. behandelt. Die Prüfungsleistung besteht aus einer umfangreichen praktischen Abschlussaufgabe inkl. eines schriftlichen Berichts.

*Achtung:* Dieses Modul kann – mit unterschiedlichem Anspruch insb. bei der Prüfungsleistung – entweder als Bachelormodul (GI-B-VFG-A) oder als Mastermodul (GI-M-TFG-A) belegt werden. Sie können in Ihrem Studienverlauf aber nicht beide Varianten einbringen. Insbesondere können Sie die Master-Variante im Master z.B. nicht einbringen, falls Sie die Bachelor-Variante schon im Bachelorstudiengang eingebracht haben.

Voraussetzungen    **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

GI-B-VFG-B	<b>Fernerkundung und GIS in der Konfliktforschung</b> (Remote Sensing and GIS for Conflict Studies)	<b>6 LP</b>
------------	--	-------------

Dozent            Waske  
SWS                4S

Inhalte: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der fernerkundlichen und GIS-gestützten Analysen von räumlichen Daten im Kontext der Konfliktforschung. Anhand von Beispielen und praktischen Übungen sowie ausgewählter Literatur erwerben die Studierenden die Fähigkeit das Wissen und die erweiterten Kompetenzen eigenständig anzuwenden. Zudem besitzen sie die Fähigkeit zum Transfer der erlernten Methoden sowie zur Diskussion und Ergebnispräsentation.

Voraussetzungen    **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

<b>GI-B-VFG-C</b>	<b>Kommunikationssysteme in der Geoinformatik</b> (Communication Systems in Geoinformatics)	<b>6 LP</b>
-------------------	--	-------------

Dozent	Aschenbruck
SWS	4S

Dieses Modul vermittelt:

- Kenntnisse des Aufbaus und der Aufgaben von Kommunikationssystemen in der Geoinformatik sowie der zugehörigen Implementierungsmöglichkeiten.
- Fähigkeit zur Einschätzung der Eignung von Netzwerktechnologien.

Voraussetzungen	<b>Erwartet:</b> INF-E-ALG
-----------------	----------------------------

<b>GI-<math>\left\{ \begin{matrix} \text{B-VFG} \\ \text{M-TFG} \end{matrix} \right\}</math>-D</b>	<b>Datenfusion</b> (Data Fusion)	<b>6 LP</b>
--	-------------------------------------	-------------

Dozent	Waske
SWS	4S

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in speziellen Bereich der Fusion von Fernerkundungsdaten, z.B. multisensorale Klassifikation von multispektral und SAR-Daten. Neben den methodischen Grundlagen erwerben die Studierenden die Fähigkeit die Kenntnisse umzusetzen und anzuwenden. Zudem besitzen sie die Fähigkeit zur Diskussion und Ergebnispräsentation sowie zur Einordnung der Ergebnisse in den wissenschaftlichen Kontext.

*Achtung:* Dieses Modul kann – mit unterschiedlichem Anspruch insb. bei der Prüfungsleistung – entweder als Bachelormodul (GI-B-VFG-D) oder als Mastermodul (GI-M-TFG-D) belegt werden. Sie können in Ihrem Studienverlauf aber nicht beide Varianten einbringen. Insbesondere können Sie die Master-Variante im Master z.B. nicht einbringen, falls Sie die Bachelor-Variante schon im Bachelorstudiengang eingebracht haben.

Voraussetzungen	<b>Erwartet:</b> (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL
-----------------	--

<b>GI-<math>\left\{ \begin{matrix} \text{B-VFG} \\ \text{M-TFG} \end{matrix} \right\}</math>-E</b>	<b>Fernerkundung in der Ökologie</b> (Remote Sensing in Ecology)	<b>6 LP</b>
--	---	-------------

Dozent	Waske
SWS	4S

Die Studierenden befassen sich sowohl theoretisch als auch praktisch mit ökologischen Anwendungen in der Fernerkundung. Die theoretische Komponente umfasst die Arbeit mit der aktuellen Forschung im Bereich Fernerkundung und den Anwendungsfeldern Ökologie und Biodiversität. Die Studierenden können Forschungsmethoden und -ergebnisse kritisch einschätzen und diskutieren. Sie sind in der Lage sich selbstständig in ein ausgewähltes Themengebiet einzuarbeiten und die Erkenntnisse unter Berücksichtigung guter wissenschaftlicher Praxis widerzugeben. Die praktische Komponente umfasst die Prozessierung frei verfügbarer Satellitendaten (bspw. Landsat, Sentinel-2, Sentinel-1) unter Verwendung von u.a. open-source Software (bspw. QGIS), um Vegetations- und/oder Biodiversitätsanalysen durchzuführen. Die Studierenden können grundlegende Methoden selbstständig umsetzen, ihre Ergebnisse kritisch einordnen sowie kommunizieren.

*Achtung:* Dieses Modul kann – mit unterschiedlichem Anspruch insb. bei der Prüfungsleistung – entweder als Bachelormodul (GI-B-VFG-E) oder als Mastermodul (GI-M-TFG-E) belegt werden. Sie können in Ihrem Studienverlauf aber nicht beide Varianten einbringen. Insbesondere können Sie die Master-Variante im Master z.B. nicht einbringen, falls Sie die Bachelor-Variante schon im Bachelorstudiengang eingebracht haben.

---

**Voraussetzungen**     **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

---

<b>GI-M-TFG-F</b>	<b>Remote Sensing of Floods</b> (Remote Sensing of Floods)	<b>6 LP</b>
-------------------	---	-------------

Dozent	Dasgupta
SWS	4S

The seminar will cover satellite-based Earth Observation sensors and open datasets available for flood monitoring. Furthermore, an overview of the state-of-the-art tools and methods widely used in the field of flood mapping will be reviewed. Evaluation includes a paper review component and a course project. In the project, students will work hands-on with the datasets and implement some of the popular methods in literature using cutting edge image processing tools, to delineate floods from Earth Observation imagery.

*Dieses Modul wurde früher mit einem um das Wort „Radar“ erweiterten Titel, aber der selben ID, angeboten. Es kann also nicht zusätzlich zu diesem Modul eingebracht werden.*

---

**Voraussetzungen**     **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

---

<b>GI-M-TFG-G</b>	<b>Geoinformatik in der Praxis</b> (Geoinformatics in Practice)	<b>6 LP</b>
-------------------	--	-------------

Dozent	Hillen
SWS	4S

Die Studierenden sollen ihr theoretisches und methodisches Wissen einsetzen, um beispielsweise ein Praxisprojekt für einen fiktiven Kunden mit einer realistischen Problemstellung der Geoinformatik aus der Praxis erfolgreich zu bearbeiten. Dabei vertiefen die Studierenden ihre Kompetenzen in der Implementierung, in der Benutzung neuer Technologien und Programmiersprachen, in der Konzeption der Technik aber auch der Nutzerabläufe (Use Cases), in der Projektplanung und Koordination von Programmieraufgaben in Teilgruppen sowie in der Dokumentation von Schnittstellen und Software. In einer Abschlusspräsentation sollen die erarbeiteten Lösungen der Arbeitsgruppen dem fiktiven Kunden präsentiert werden.

Voraussetzungen    **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

<b>GI-<math>\left\{ \begin{matrix} \text{B-VFG} \\ \text{M-TFG} \end{matrix} \right\}</math>-L</b>	<b>Cloud-basierte Analyse von Fernerkundungsdaten</b> (Cloud-Based Analysis of Remote Sensing Data)	<b>6 LP</b>
--	--	-------------

Dozent	Waske
SWS	4S

Innerhalb des Kurses erfolgt eine praktische Einführung in GoogleEarthEngine sowie in fortgeschrittene Methoden der Fernerkundung. Dabei werden u.a. die Themengebiete Radar- und Multispektralfernerkundung sowie Datenfusion betrachtet. Konzepte des maschinellen Lernens stehen dabei im Vordergrund.

*Achtung:* Dieses Modul kann – mit unterschiedlichem Anspruch insb. bei der Prüfungsleistung – entweder als Bachelormodul (GI-B-VFG-L) oder als Mastermodul (GI-M-TFG-L) belegt werden. Sie können in Ihrem Studienverlauf aber nicht beide Varianten einbringen. Insbesondere können Sie die Master-Variante im Master z.B. nicht einbringen, falls Sie die Bachelor-Variante schon im Bachelorstudiengang eingebracht haben.

Voraussetzungen    **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

GI- $\left\{ \begin{array}{l} \text{B-VFG} \\ \text{M-TFG} \end{array} \right\}$ -M

**Machine Learning and Cloud-Computing in Earth Observation**

6 LP

(Machine Learning and Cloud-Computing in Earth Observation)

Dozent Waske

SWS 4S

The current boom in the field of remote sensing means that the data volumes are constantly increasing and processing on local machines is no longer practical for many applications involving large areas or large time series. This course will build upon principles of big data processing in Earth Observation and showcase the currently existing/upcoming cloud computing tools in the sector, which can support parallel computing in a naturally cross-platform manner. Machine learning and deep learning will also be addressed from the point of view of practical implementation and integration with current platforms. The course is designed to familiarize the students conceptually with the computing principles and practical limitations of these new data processing techniques, such that they are able to independently design, implement, and maintain large-scale EO applications. The evaluation will include one small assignment and a final mini project, where the students must apply their learning to a real world application problem and produce a paper style report.

*Achtung:* Dieses Modul kann – mit unterschiedlichem Anspruch insb. bei der Prüfungsleistung – entweder als Bachelormodul (GI-B-VFG-M) oder als Mastermodul (GI-M-TFG-M) belegt werden. Sie können in Ihrem Studienverlauf aber nicht beide Varianten einbringen. Insbesondere können Sie die Master-Variante im Master z.B. nicht einbringen, falls Sie die Bachelor-Variante schon im Bachelorstudiengang eingebracht haben.

Voraussetzungen **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

GI- $\left\{ \begin{matrix} \text{B-VFG} \\ \text{M-TFG} \end{matrix} \right\}$ -O	<b>Objektbasierte Klassifikation</b> (Object-based Classification)	<b>6 LP</b>
--	---	-------------

Dozent	Waske
SWS	4S

Neben dem klassischen pixelbasierten Klassifikationsansatz in der digitalen Bildverarbeitung können Pixel mit ähnlichen spektralen Informationen zu sogenannten Objekten zusammengefasst und diese als Klassifikationsbasis genutzt werden. In diesem Seminar beschäftigen die Studierenden sich zunächst theoretisch mit dem objektbasierten Klassifikationsansatz. Die Studierenden lernen anhand vorgegebener Kriterien nach Fachliteratur zu recherchieren, diese in den fachlichen Kontext einzuordnen und das gewonnene Wissen bspw. in fachlichen Diskussionen einzusetzen. Anschließend wird der objektbasierte Klassifikationsansatz praktisch in open-source Software (bspw. QGIS) und basierend auf frei verfügbaren Satellitendaten (bspw. Sentinel-2) angewendet. Dabei können verschiedene Anwendungsbereiche, wie z.B. Ökologie oder urbane Entwicklung vorgegeben werden (ggf. je nach Interesse und aktueller Datenverfügbarkeit). Die Studierenden sind anschließend in der Lage, den Ansatz der objektbasierten Klassifikation eigenständig umzusetzen sowie Vor- und Nachteile des objektbasierten Ansatzes gegenüber dem pixelbasierten Ansatz zu diskutieren.

*Achtung:* Dieses Modul kann – mit unterschiedlichem Anspruch insb. bei der Prüfungsleistung – entweder als Bachelormodul (GI-B-VFG-O) oder als Mastermodul (GI-M-TFG-O) belegt werden. Sie können in Ihrem Studienverlauf aber nicht beide Varianten einbringen. Insbesondere können Sie die Master-Variante im Master z.B. nicht einbringen, falls Sie die Bachelor-Variante schon im Bachelorstudiengang eingebracht haben.

---

**Voraussetzungen**     **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

---

GI- $\left\{ \begin{matrix} \text{B-VFG} \\ \text{M-TFG} \end{matrix} \right\}$ -Q	<b>Quantitative Analyse von Fernerkundungsdaten</b> (Quantitative Analysis of Remote Sensing Data)	<b>6 LP</b>
--	---	-------------

Dozent	Jarmer
SWS	4S

Die Studierenden erhalten einführend einen Überblick über wesentliche Verfahren der multivariaten Statistik. Anhand ausgewählter Beispiele und praktischer Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit das Wissen und die erweiterten Kompetenzen zur Analyse von Fernerkundungsdaten anzuwenden. Die Studierenden sollen die Kompetenz erhalten, aus Fernerkundungsdaten quantitative Informationen zu extrahieren und so eine geowissenschaftliche Fragestellung durch die Anwendung verschiedener Verfahren und unter Zuhilfenahme statistischer Methoden eigenständig zu lösen.

*Achtung:* Dieses Modul kann – mit unterschiedlichem Anspruch insb. bei der Prüfungsleistung – entweder als Bachelormodul (GI-B-VFG-Q) oder als Mastermodul (GI-M-TFG-Q) belegt werden. Sie können in Ihrem Studienverlauf aber nicht beide Varianten einbringen. Insbesondere können Sie die Master-Variante im Master z.B. nicht einbringen, falls Sie die Bachelor-Variante schon im Bachelorstudiengang eingebracht haben.

---

**Voraussetzungen**     **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

---

<b>GI-<math>\left\{ \begin{array}{l} \text{B-VFG} \\ \text{M-TFG} \end{array} \right\}</math>-R</b>	<b>Einführung in die Radarfernerkundung</b> (Introduction to Radar Remote Sensing)	<b>6 LP</b>
Dozent	Waske	
SWS	4S	
<p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse im Bereich der Radarfernerkundung, einschließlich der physikalischen Grundlagen, der Vorprozessierung und der Datenanalyse. Die Studierenden verfügen über das notwendige methodische Wissen und die Fähigkeit, dieses anzuwenden und in praktischen Übungen eigenständig umzusetzen. Zudem besitzen sie die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Dialog sowie zur Diskussion und Ergebnispräsentation.</p> <p><i>Achtung:</i> Dieses Modul kann – mit unterschiedlichem Anspruch insb. bei der Prüfungsleistung – entweder als Bachelormodul (GI-B-VFG-R) oder als Mastermodul (GI-M-TFG-R) belegt werden. Sie können in Ihrem Studienverlauf aber nicht beide Varianten einbringen. Insbesondere können Sie die Master-Variante im Master z.B. nicht einbringen, falls Sie die Bachelor-Variante schon im Bachelorstudiengang eingebracht haben.</p>		
Voraussetzungen	<b>Erwartet:</b> (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL	
<b>GI-B-VFG-S</b>	<b>Labor- und Geländespektrometrie</b> (Lab- and Field Spectrometry)	<b>6 LP</b>
Dozent	Jarmer	
SWS	4S	
<p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Durchführung und Auswertung spektroradiometrischer Messungen unter Labor- und Geländebedingungen. Im Labor erfolgt die Messung bidirektioneller multispektraler Reflexionswerte verschiedener natürlicher Oberflächen. Bei der anschließenden Interpretation der Spektralsignaturen wird besonderes Augenmerk auf das korrekte Verständnis der (bio)physikalischen Hintergründe gelegt. Die notwendigen theoretischen Grundlagen werden parallel dazu vorgestellt.</p>		
Voraussetzungen	<b>Erwartet:</b> (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL	

<b>GI-B-VFG-T</b>	<b>Waldmonitoring mittels Erdbeobachtung</b> (Forest Monitoring by Earth Observation)	<b>6 LP</b>
-------------------	--	-------------

Dozent	Waske
SWS	4S

Die Studierenden erwerben Kenntnisse, über die Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Erdbeobachtungssystem (z.B. multispektral, hyperspektral, SAR) für das Waldmonitoring, einschließlich der physikalischen Grundlagen und den Grundlagen der Datenanalyse, u.a. auch an Hand eigenständiger Literaturarbeit. Die Studierenden verfügen über das notwendige methodische Wissen und die Fähigkeit, dieses anzuwenden und in praktischen Übungen eigenständig umzusetzen. Zudem besitzen sie die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Dialog sowie zur Diskussion und Ergebnispräsentation.

Voraussetzungen    **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

<b>GI-M-TFG-U</b>	<b>Fernerkundliche Umweltanalyse</b> (Remote Sensing in Environment Analysis)	<b>6 LP</b>
-------------------	--	-------------

Dozent	Reinartz
SWS	4S

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der theoretischen und praktischen Fernerkundung bezüglich methodischer Verfahren zur Verarbeitung von diversen Fernerkundungssensoren. Es werden sowohl Daten von unterschiedlichen Satellitensensoren (z.B. Sentinel-2, Landsat, DESIS, WorldView, Cartosat, etc.) verwendet, als auch hochaufgelöste Daten von Flugzeugkameras. Die behandelte angewandte Thematik liegt in vielen unterschiedlichen Bereich, wie z.B. Wald- und Agrarmonitoring, Luftverschmutzung, Gewässerqualität und Katastrophenmonitoring. Jeder Teilnehmer hält einen Vortrag zu einem ausgewählten Thema aus diesen Bereichen. Die zugehörigen Übungen werden mittels der Google Earth Engine durchgeführt und vermitteln sowohl Basis- wie auch weiterführende komplexe Verfahren und Kenntnisse.

Voraussetzungen    **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

GI- $\left\{ \begin{matrix} \text{B-VFG} \\ \text{M-TFG} \end{matrix} \right\}$ -V	<b>Veränderungsanalysen</b> (Change Analyses)	6 LP
--	--	------

Dozent	Waske
SWS	4S

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in weiterführenden Bereichen der fernerkundliche Veränderungsanalysen (Change Detection). Anhand ausgewählter geowissenschaftlicher Beispiele und praktischen Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit das Wissen und die erweiterten Kompetenzen eigenständig anzuwenden. Zudem besitzen sie die Fähigkeit zum Transfer der erlernten Methoden und Werkzeuge auf andere Anwendungen sowie zur Diskussion und Ergebnispräsentation.

*Achtung:* Dieses Modul kann – mit unterschiedlichem Anspruch insb. bei der Prüfungsleistung – entweder als Bachelormodul (GI-B-VFG-V) oder als Mastermodul (GI-M-TFG-V) belegt werden. Sie können in Ihrem Studienverlauf aber nicht beide Varianten einbringen. Insbesondere können Sie die Master-Variante im Master z.B. nicht einbringen, falls Sie die Bachelor-Variante schon im Bachelorstudiengang eingebracht haben.

**Voraussetzungen**    **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

GI- $\left\{ \begin{matrix} \text{B-VFG} \\ \text{M-TFG} \end{matrix} \right\}$ -W	<b>Mapping und App-Entwicklung im Kontext von Web-Anwendungen</b> (Mapping and App-Development in the Context of Web-Applications)	6 LP
--	---	------

Dozent	Waske
SWS	4S

Das Seminar gibt eine Einführung in die Grundlagen des Internet/www, gefolgt von den Grundkonzepten der Webentwicklung mit HTML, CSS und JavaScript. Dabei werden JavaScript-Bibliotheken, die speziell in der Geoinformatik relevant sind, z.B. zur Erstellung von Webkarten eingesetzt. Darüber hinaus werden die Nutzung von Webservices und Client/Server-Kommunikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt des Seminars ist die Entwicklung von mobilen Webanwendungen, insbesondere für Smartphones. Die Prüfungsleistung besteht aus einer umfangreichen praktischen Abschlussaufgabe inkl. eines schriftlichen Berichts.

*Achtung:* Dieses Modul kann – mit unterschiedlichem Anspruch insb. bei der Prüfungsleistung – entweder als Bachelormodul (GI-B-VFG-W) oder als Mastermodul (GI-M-TFG-W) belegt werden. Sie können in Ihrem Studienverlauf aber nicht beide Varianten einbringen. Insbesondere können Sie die Master-Variante im Master z.B. nicht einbringen, falls Sie die Bachelor-Variante schon im Bachelorstudiengang eingebracht haben.

**Voraussetzungen**    **Erwartet:** (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL

<b>GI-B-VFG-X</b>	<b>Anwendungen Drohnen-gestützter Sensorik in der Fernerkundung</b> (Applications of drone-based sensor technology in remote sensing)	<b>6 LP</b>
Dozent	Jarmer	
SWS	4S	
<p>Innerhalb des Kurses werden die Studierenden an die Verwendung Drohnen-gestützter Sensorik für fernerkundliche Fragestellungen herangeführt. Theoretische Grundlagen werden durch eine Einführung in die rechtlichen Rahmenbedingungen sowie technischen Voraussetzungen und Planungen für Drohnen-Befliegungen gegeben. Auf Grundlage verschiedener Sensorsysteme werden anschließend Datenerhebungen sowie anwendungsbezogene Datenauswertungen thematisiert.</p>		
Voraussetzungen	<b>Erwartet:</b> (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL	
<b>GI-M-TFG-Z</b>	<b>3D-Sensordatenverarbeitung</b> (3D Sensor Data Processing)	<b>6 LP</b>
Dozent	Wiemann	
SWS	4S	
<p>Import des gleichnamigen Informatik-Moduls MK-6-S.</p>		
Voraussetzungen	<i>siehe Informatik-Modul</i>	
<b>GI-B-VFG-K</b>	<b>Kartographie</b> (Cartography)	<b>6 LP</b>
Dozent	de Lange	
SWS	4S	
<p><i>(discontinued)</i></p>		
Voraussetzungen	<b>Erwartet:</b> (GI-B-FE und GI-B-DBV) oder GI-M-ANGL	

## Module des Extrasäularen Bereichs (BSc Informatik)

---

<b>EXTRA-2-B</b>	<b>Berufsfeldseminar</b> (Occupational Field)	<b>2 LP</b>
Dozent	Hertzberg, Knust	
SWS	2S	
<hr/>		
Einblicke in den Berufsalltag von Informatikerinnen und Informatikern sowie mögliche Karrierewege nach Abschluss eines Informatikstudiums.		
<hr/>		
Voraussetzungen <i>keine</i>		
<hr/>		
<b>EXTRA-6-I</b>	<b>Industriepraktikum</b> (Industrial Internship)	<b>6 LP</b>
Dozent	Brinkmeier	
SWS	–	
<hr/>		
Anrechnung eines Industriepraktikums. Für Details wenden Sie sich an den Praktikumsbeauftragten, Prof. Dr. Brinkmeier.		
<hr/>		
Voraussetzungen <i>keine</i>		
<hr/>		
<b>EXTRA-3-W</b>	<b>Wissenschaftliches Arbeiten in der Informatik</b> (Scientific Research Skills in Computer Science)	<b>3 LP</b>
Dozent	Hertzberg	
SWS	1V+1U	
<hr/>		
Die Studierenden erwerben vertiefende grundlegende Fähigkeiten, die für ein Studium und spätere berufliche Tätigkeit notwendig sind.		
Exemplarische Inhalte: Wissenschaftliches Schreiben, wissenschaftliches Publizieren, wissenschaftliches Vortragen		
<hr/>		
Voraussetzungen <i>keine</i>		
<hr/>		

<b>EXTRA-3-F</b>	<b>Angleichungskurs Fernerkundung und Digitale Bildverarbeitung</b> (Harmonization-Course Remote Sensing and Digital Image Processing)	<b>3 LP</b>
------------------	---	-------------

Dozent	Waske, Jarmer
SWS	1V+1U

---

(Dieses Modul wird als solches nicht mehr angeboten; im Modulhandbuch gibt es stattdessen nun explizit das Modul GI-M-ANGL.)

---

Voraussetzungen *keine*

---

## ÄNDERUNGSHISTORIE

- **12.1.2024:** ALG-6-T, SYS-6-E, GI-B-VFG-B, GI-B-VFG-T, ME-3-W, MK-6-D, MK-6-G, MK-6-L, MK-6-N hinzugefügt; ALG-6-P, SK-6-C deaktiviert; deaktivierte Module an die Listenenden sortiert; GI-B-DBV nicht mehr explizit für den Angleichungsbereich des MSc Inf gelistet (nun ohnehin ein Semipflichtmodul); Voraussetzungen an aktuelle Modulidentifizier angepasst (E-AD→E-ALG, EXTRA-3-F→GI-M-ANGL); Module mit LP-Varianten (zB SK-?-M) nun jeweils zusammen beschrieben.
- **9.5.2023:** SYS-6/9-B nach ME-6/9-B verschoben; SYS-6-K, ME-3-D, ME-6-S, GI-(B-V|M-T)FG-L, GI-B-VFG-X hinzugefügt; MK-6-I und EXTRA-3-F deaktiviert (letzteres nun explizit im neuen Modulhandbuch als GI-M-ANGL); KI-9-L, KI-9-N, KI-9-V im Angleichungsbereich aufgenommen; Hinweis zu weiteren CogSci-Anrechnungen auf Seite 1.
- **19.10.2022:** GI-(B-V|M-T)FG-M, ME-6-F hinzugefügt; GI-B-FE explizit als angleichungsbereichszulässig gelistet; Dozent bei MU-9-MOD aktualisiert.
- **25.3.2022:** ALG-6-O, MK-6-C, GI-B-VFG-C, EXTRA-2-B, EXTRA-6-I, EXTRA-3-W hinzugefügt; SK-6-W ausgegraut; Titelkorrektur bei SK-3-S, SK-6-C und EXTRA-3-F; Beschreibungstexte bei GI-M-TFG-G, GI-M-TFG-U.
- **1.10.2021:** Geoinformatikmodule überarbeitet und aktualisiert; SK-3-S und MA-6-I hinzugefügt; Abschnitt „Extrasäulare Module“ und EXTRA-3-F hinzugefügt; MK-9-K hinzugefügt und MK-9-W aktualisiert; inaktive (ausgegraute) Module inkl. Erklärung.
- **17.5.2021:** ME-3-C hinzugefügt.
- **12.11.2020:** SK-9-M als wünschenswerte Voraussetzung bei ME-9-Q genannt und daher nun im Angleichungsbereich zulässig. Tippfehler bei SK-SWE korrigiert.
- **22.10.2020:** ALG-6-X und SYS-6,9-S als Voraussetzungen in MSc Modulen genannt und daher nun im Angleichungsbereich zulässig. Titel von MU-9-RFE korrigiert. Neue Module MK-6-I, GI-B-VFG-K, GI-B-VFG-W, GI-B-VFG-Q, GI-M-TFG-W.