
Modulhandbuch Geoinformatik

Master of Engineering
Prüfungsordnung 2021

erstellt am: 18. Dezember 2023

basierend auf Commit: [7310ec4beb8e040e203f8078ef5c4d0a81966300](https://github.com/7310ec4beb8e040e203f8078ef5c4d0a81966300)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Ziel des Studiums	3
1.2	Studienverlauf	3
1.3	Prüfungsleistung	3
2	Module und Veranstaltungen	4
2.1	Geodatenmodellierung	5
2.2	Mathematische Methoden der Geoinformatik	7
2.2.1	Diskrete Mathematik	8
2.2.2	Formale Spezifikation	9
2.3	Nachhaltigkeit und Unternehmensführung	10
2.3.1	Einführung in die Debatte der Nachhaltigkeit	11
2.3.2	Unternehmensführung	12
2.4	Geodateninfrastrukturen	13
2.4.1	Aufbau und Organisation von Informationsinfrastrukturen	14
2.4.2	Geodatenqualität und automatisiertes Prüfen	15
2.5	Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	16
2.6	Internationale Summer School	18
2.7	Räumliche Entscheidungsunterstützung	19
2.7.1	Modelle zur Entscheidungsunterstützung	20
2.7.2	Modellierung und Simulation dynamischer raumbezogener Prozesse	21
2.8	Sensorprogrammierung und -integration	22
2.8.1	Programmierung von Sensoren und Mikrocontrollern	23
2.8.2	Sensorintegration	24
2.9	Entwicklung von Geoinformationsprodukten	25
2.9.1	Design von Geoinformationsprodukten	26
2.9.2	GI-Projekt	28
2.10	Fortgeschrittene Methoden des Software-Engineering	29
2.10.1	Software Design	30
2.10.2	Architekturen für verteilte Geoanwendungen	32
2.11	Interdisziplinäres BIM-Seminar	33
2.12	Künstliche Intelligenz	35
2.13	Modellierung und Prozessierung von Punktwolken	36
2.13.1	Prozessierung von Punktwolken	37
2.13.2	Simulation und Visualisierung von Infrastrukturmodellen	38
3	Erläuterung	39

1 Einleitung

1.1 Ziel des Studiums

Der Masterstudiengang Geoinformatik qualifiziert durch eine wissenschaftliche und forschungsorientierte Ausbildung für eigenverantwortliche Tätigkeiten in Funktions- und Führungspositionen in privater Wirtschaft, öffentlicher Verwaltung sowie Forschung und Entwicklung. Neben vertiefenden Grundlagen zur Geodatenmodellierung, zu Geodateninfrastrukturen und zur Mathematik werden vielfältige Wahlmodule angeboten, die es Ihnen ermöglichen, gezielt die Bereiche Geodatenmanagement und Softwareengineering zu vertiefen.

1.2 Studienverlauf

Im 1. und 2. Semester vertiefen Sie Ihre Kenntnisse in den Bereichen Geodatenmanagement und Software Engineering und belegen ein fachübergreifendes Modul, in dem eine kurze Einführung in Themen der Unternehmensführung und Nachhaltigkeit gegeben wird. Wahlmodule zu aktuellen Themen aus Forschung und Praxis bieten Ihnen die Möglichkeit, Ihr Modulportfolio Ihren Interessen entsprechend zu ergänzen. Alle Module haben einen Umfang von 5 ECTS, sodass in Summe 12 Module zu belegen sind. 10 davon aus diesem Studiengang. Zwei weitere Module können aus dem Angebot des Masterstudiengangs Geodäsie oder einem anderen Studiengang der Hochschule Bochum bzw. einer anderen Hochschule gewählt werden. Bei Modulen, die nicht den Masterstudiengängen des Fachbereichs Geodäsie zugeordnet sind, ist sicherzustellen, dass diese fachlich und umfänglich gleichwertig einzustufen sind. Über die Gleichwertigkeit entscheidet der Prüfungsausschuss des Fachbereichs Geodäsie.

Vier der Module des Studiengangs sind fachlich grundlegend und daher verpflichtend zu absolvieren. Das Abschlusssemester besteht aus der Masterarbeit, die bei Bedarf in Kooperation mit einer Praxisstelle durchgeführt werden kann, und einem anschließenden Kolloquium.

1.3 Prüfungsleistung

Innerhalb des Modulhandbuches werden verschiedene Möglichkeiten für die Erbringung der Prüfungsleistung angegeben. Sollten mehrere Prüfungsformen zu einer Veranstaltung angegeben sein, informiert Sie die dozierende Person über die für das jeweilige Semester gültige Prüfungsform. Beachten Sie bitte auch die weiteren Informationen der dozierenden Person bezüglich detaillierter Anforderungen (z.B. Seitenzahlen bei Hausarbeiten) oder zugelassener Hilfsmittel. Für alle Module und Veranstaltungen gilt: Eine Prüfungsleistung gilt als bestanden, wenn diese mindestens mit "ausreichend" bewertet wurde.

2 Module und Veranstaltungen

Die hier aufgeführte Modulübersicht dient ausschließlich der Orientierung und ist nicht verbindlich. Maßgebend ist in jedem Fall die Studiengangprüfungsordnung und der dort beigefügte Studienverlaufsplan.

S -> Sommersemester (SoSe), W -> Wintersemester (WiSe)

Modul	ECTS	Semester	
		1 S	2 W
Basisstudium			
Geodatenmodellierung	5	x	
Mathematische Methoden der Geoinformatik	5	x	
Nachhaltigkeit und Unternehmensführung	5	x	
Geodateninfrastrukturen	5		x
Wahlpflichtfächer			
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	5	x	
Internationale Summer School	5	x	
Räumliche Entscheidungsunterstützung	5	x	
Sensorprogrammierung und -integration	5	x	
Entwicklung von Geoinformationsprodukten	5		x
Fortgeschrittene Methoden des Software-Engineering	5		x
Interdisziplinäres BIM-Seminar	5		x
Künstliche Intelligenz	5		x
Modellierung und Prozessierung von Punktwolken	5		x

2.1 Geodatenmodellierung

engl.: Modeling Spatial Data

Basisstudium 1. Semester [5 ECTS]: **G_GDM**

Datenmodelle sind der Schlüssel zum Verständnis und der semantischen adäquaten Nutzung räumlicher Daten und darauf operierender Fachanwendungen. In dem Lehrmodul werden für konkrete Modellierungsbeispiele aus unterschiedlichen Anwendungsdomänen der Geoinformatik fortgeschrittene Beschreibungstechniken wie z. B. die Formulierung von Constraints für modellgetriebene Entwicklungsprozesse, UML-Profile oder domänenspezifische Sprachen (DSLs) betrachtet. Daneben wird in die Grundlagen und gängigen Technologien sowie exemplarische Anwendungen des Semantic Web eingeführt.

Voraussetzung

Empfehlung Grundkenntnisse in den Bereichen Geodatenbanken sowie Normen und Standards, wie sie in den gleichnamigen Modulen des Bachelorstudiums vermittelt werden.

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: schwerpunktmäßig Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr. Benno Schmidt und Prof. dr. Carsten Keßler

verantwortliche Person: Prof. Dr. Benno Schmidt

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Präsenzveranstaltung

Stundenumfang: 30 h Vorlesung (2 SWS), 30 h Übung (2 SWS), 90 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Lernmanagementsystem
- Skript
- Foliensammlung

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: Aufbau eines konkreten fachdomänenspezifischen Modells als Hausarbeit und Seminarvortrag

Lehrinhalte

- Einführung in die Tätigkeitsfelder Datenmodellierung und Systemspezifikation
- Modellierung raumbezogener Daten/Anwendungen basierend auf der UML
- Modellerweiterungen und Modelleinschränkungen durch Profilbildung und Constraints (OCL)
- Spezifikation ausgewählter konkreter Fachanwendungsdomänen
- Grundlagen des Semantic Web
- RDF, Vokabulare und Triple Stores
- Web Ontology Language (OWL) zur Darstellung von Ontologien
- Linked Open Data und 5-Star-Regeln
- Abfragen mit SPARQL/GeoSPARQL

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kompetenz, konzeptionelle Datenmodelle aufzubauen und zu interpretieren
- Fertigkeit, Datenmodelle selbstständig zu erstellen, auf Vollständigkeit und Konsistenz zu prüfen sowie zu erweitern oder einzuschränken
- Kompetenz, Modellierungsgrenzen zu erkennen und Fertigkeit, erforderliche Ergänzungen zu Modellen in Spezifikationen festzuhalten
- Fertigkeit, auch komplexe Modelle mit UML-Editoren zu strukturieren, OCL-Constraints zu formulieren und diese zu prüfen
- Kenntnis grundlegender Konzepte des Semantic Web
- Fertigkeit, Ontologien mit Hilfe der Web Ontology Language (OWL) zu erstellen
- Kenntnis des Resource Description Frameworks (RDF) und Fertigkeit Wissensgraphen („Knowledge Graphs“) in geeigneten Notationen zu beschreiben
- Fertigkeit Daten entsprechend der 5-Sterne Bewertung von Barners-Lee einzuordnen

Literatur

- Rupp, C.; Queins, S. (2012): UML 2 glasklar: Praxiswissen für die UML-Modellierung, Hanser Verlag.
- Clark, T.; Warmer, J. (2008): Object Modeling With the OCL. Lecture Notes in Computer Science, 2263.
- Hart, G.; Dolbear, C. (2013): Linked Data: A Geographic Perspective. CRC Press. <https://www.taylorfrancis.com/mono/10.1201/b13877/linked-data-glen-hart-catherine-dolbear>
- Antoniou, G.; Groth, P.; van Harmelen, F.; Hoekstra, R. (2012): A Semantic Web Primer (3rd ed.) MIT Press Cambridge.

Prüfung

Teilnahmevoraussetzung: Es ist ein Testat erforderlich.

Prüfungsform: mündliche Prüfung (30 min)

2.2 Mathematische Methoden der Geoinformatik

engl.: Mathematical Methods for Geocomputation

Basisstudium [5 ECTS]

Zahlreiche Methoden und Werkzeuge der Informatik basieren auf mathematischen Theorien und Modellen. Geoinformatiker:innen müssen daher mit den grundlegenden logischen und mengentheoretischen Konstrukten und der mathematischen Denkweise vertraut sein. Besonderes Augenmerk gilt in diesem Lehrmodul dem Aspekt der Diskretisierung (zur digitalen Repräsentation realer Sachverhalte) sowie dem Aspekt der rechnergestützten Prozessierung mathematischer Konstrukte (z. B. im Umfeld wissensbasierter Systeme oder der Softwarespezifikation).

Voraussetzung

Es gibt keine Voraussetzung für dieses Modul.

verantwortliche Person: Prof. Dr. B. Schmidt

zugehörnde Lehrveranstaltungen

- [2.2.1 Diskrete Mathematik](#)
- [2.2.2 Formale Spezifikation](#)

Prüfung

Teilnahmevoraussetzung: Es sind 2 Testate erforderlich.

Prüfungsform: Klausurarbeit (120 min, schriftliche Form, in der Hochschule)

2.2.1 Diskrete Mathematik

1. Semester: [G_DMathe](#)

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Dipl.-Math. I. Gorainowa

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Selbstlernkurs

Stundenumfang: 15 h Vorlesung (1 SWS), 15 h Übung (1 SWS), 30 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Lernmanagementsystem
- Foliensammlung

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: erfolgreiche Teilnahme an Übung

Lehrinhalte

- Aussagen- und Prädikatenlogik; Beweisstrategien
- Relationen und ihre Eigenschaften (Ordnungen, Äquivalenzklassen)
- grundlegende algebraische Strukturen
- Morphismen zwischen diskreten Strukturen
- Grundbegriffe der Theorie der Graphen und Netze (inkl. Petrinetz-Modellierung)
- numerische Integration von Differentialgleichungen durch zeitliche Diskretisierung

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Fähigkeit, in der Sprache der Mathematik notierte Sachverhalte zu lesen und zu verstehen, um grundlegende Informatikliteratur nutzen zu können und um auf der Grundlage mathematischer Konstrukte definierte Konzepte zu verstehen
- Kenntnis der grundlegenden mathematischen Beweisverfahren und diskreten Strukturen, um diese innerhalb praktischer Spezifikationstätigkeiten nutzen zu können
- Fähigkeit, Sachverhalte aus dem Umfeld der Informatik und dem Software Engineering mit Hilfe graphen- und netzbasierter Strukturen mathematisch exakt beschreiben zu können
- Fähigkeit, Differentialgleichungen mit Hilfe eines für den Anwendungsfall adäquaten Diskretisierungsverfahrens numerisch lösen zu können

Literatur

- Hartmann, P. (2014): Mathematik für Informatiker: Ein praxisbezogenes Lehrbuch. 6. Aufl., Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Fejer, P.A.; Simovici, D.A. (2012): Mathematical Foundations of Computer Science. New York: Springer.

2.2.2 Formale Spezifikation

1. Semester: **G_FormSp**

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr. B. Schmidt

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Selbstlernkurs

Stundenumfang: 15 h Vorlesung (1 SWS), 15 h Praktikum (1 SWS), 60 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Lernmanagementsystem
- Skript
- Foliensammlung

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: erfolgreiche Teilnahme an Praktikum

Lehrinhalte

- Abstrakte Strukturen (Signaturen, sig-Algebren, Termreduktion)
- Algebraische Spezifikation; Beschreibung abstrakter Datentypen (ADTs); Spezifikationssemantik
- Systemspezifikation auf der Grundlage der Object Constraint Language (OCL) als Teil der Unified Modeling Language (UML)
- Einführung in konkrete geeignete Softwareumgebungen; z. B. die Programmiersprachen CafeOBJ (oder Haskell) und SOIL/USE.

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Fertigkeit, Objektmodelle unter Verwendung einer prozessierbaren Sprache zu beschreiben, um Spezifikationen Werkzeug-unterstützt auf Widerspruchsfreiheit und Vollständigkeit zu prüfen
- Kompetenz, Constraints in Spezifikationen zu verstehen und selbst notieren zu können, um Geoinformatiklösungen entsprechend spezieller Vorgaben zu realisieren bzw. entsprechende Vorgaben für Entwickler/innen zu formulieren
- Fähigkeit, innerhalb von Entwicklerteams gemeinsam (unmissverständliche) formale Sprachkonstrukte nutzen zu können
- Kompetenz, Sachverhalte im Umfeld der Geoinformatik in der Sprache der Mathematik logisch widerspruchsfrei und (möglichst) unmissverständlich zu beschreiben, um Anforderungen und Systemeigenschaften fachgerecht zu spezifizieren

Literatur

- Sannella, D.; Tarlecki, A. (2012): Foundations of Algebraic Specification and Formal Software Development. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Nakagawa, A.T.; Sawada, T.; Futatsugi, K.; Preining, N. (2016): CafeOBJ User's Manual. Version 1.5.6.
- Warmer, J.; Kleppe, A. (2003): The Object Constraint Language. Dt. Übers., Bonn: mitp-Verlag.

2.3 Nachhaltigkeit und Unternehmensführung

engl.: Sustainable development and corporate governance

Basisstudium [5 ECTS]

Unsere Gesellschaft steht vor bedeutenden Herausforderungen: Globale Problemlagen wie Klimawandel, Ressourcenknappheit, Verlust der Artenvielfalt, soziale Ungleichheit und volkswirtschaftliche Instabilität brauchen Menschen, die hierfür Lösungen entwickeln. Das Modul führt in die Komplexität der hiermit verbundenen Problemlagen und Strategien zu deren Bewältigung ein. Daneben werden Grundlagen der Unternehmensführung vermittelt und damit die Voraussetzungen geschaffen, nachhaltige Entwicklungsprozesse in Unternehmen einzuleiten, die verantwortliches Wirtschaften ermöglichen.

Voraussetzung

Es gibt keine Voraussetzung für dieses Modul.

verantwortliche Person: Prof. Dr. Dirk Eling

zugehörige Lehrveranstaltungen

- 2.3.1 Einführung in die Debatte der Nachhaltigkeit
- 2.3.2 Unternehmensführung

Prüfung

Prüfungsform: Hausarbeit (25 Seiten)

weitere Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

- MA Geodäsie PO2021

2.3.1 Einführung in die Debatte der Nachhaltigkeit

1. Semester: **G_Nachh**

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person:

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Seminar

Stundenumfang: 30 h Seminar (2 SWS), 30 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

Testat

Testat: nein

Lehrinhalte

- Einführung in Modelle und Methoden der Nachhaltigen Entwicklung und deren Terminologie
- Planetare Grenzen, endliche Ressourcen und Ökonomie
- Gesellschaftliche und kulturelle Dimensionen Nachhaltiger Entwicklung (Dreisäulenmodell, Sustainable Development Goals etc.)
- Einführung in wichtige Nachhaltigkeitssektoren und Megatrends wie Digitalisierung, Urbanisierung, Landwirtschaft/Ernährung, Energie, Ressourcennutzung, Circular Economy, etc.
- Soziale und ökologische Verantwortung von Unternehmen
- Unternehmerische Handlungsmöglichkeiten im Kontext nachhaltiger zirkulärer Wertschöpfungsketten.

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis wichtiger Sektoren der Nachhaltigen Entwicklung und Erkennen der Eigenverantwortlichkeit für nachhaltige und nicht nachhaltige Entwicklungen
- Kenntnis von Zielen und Möglichkeiten nachhaltigen Handelns in Unternehmen und Kompetenz zur Entwicklung nachhaltiger Handlungsstrategien
- Kenntnis eigener fachlicher Handlungsoptionen im Kontext nachhaltiger Entwicklung

Literatur

- Bock, S.; Hinzen, A.; Libbe, J. (2011): Nachhaltiges Flächenmanagement – Ein Handbuch für die Praxis. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik
- D´heur, M. (2013): CSR und Value Chain Management. Profitables Wachstum durch nachhaltig gemeinsame Wertschöpfung. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler
- Kutschker, M.; Schmid, S. (2011): Internationales Management. München: Oldenbourg
- Pufé, I. (2018): Nachhaltigkeit. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- Welzer, H.; Wiegand, K. (2011): Perspektiven einer nachhaltigen Entwicklung. Frankfurt a.M.: Fischer
- FaktorY. Magazin für nachhaltiges Wirtschaften. www.factory-magazin.de

2.3.2 Unternehmensführung

1. Semester: G_UnF

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person:

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Seminar

Stundenumfang: 30 h Seminar (2 SWS), 60 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

Testat

Testat: nein

Lehrinhalte

- Ebenen von Führung, Wirkprinzipien und Instrumenten
- Führen von Teams und Kooperation mit Vorgesetzten und Kollegen
- Umgang mit Veränderungsprozessen, Widerständen und Konflikten
- Nachhaltigkeitsberichterstattung (CSR-Berichtspflicht)

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Erkennen der Relevanz von Führung in internationalen Unternehmen und im interkulturellen Kontext und Fertigkeit zur kritischen Auseinandersetzung mit Führungstheorien
- Ausbau der eigenen Führungskompetenz
- Fertigkeit Veränderungsprozesse zu gestalten
- Kompetenz zum konstruktiven Umgang mit Kritik

Literatur

- Schein, E. (2009): Führung und Veränderungsmanagement. Bergisch Gladbach: Verlag Andreas Kohlhage
- Schein, E. (2009): The Corporate Culture Survival Guide. San Francisco, CA: Jossey-Bass
- Schneidewind, U. (2018): Die Große Transformation. Frankfurt a.M.: Fischer
- Weber, T. (2015): CSR und Produktmanagement. Langfristige Wettbewerbsvorteile durch nachhaltige Produkte. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler

2.4 Geodateninfrastrukturen

engl.: Spatial Data Infrastructures

Basisstudium [5 ECTS]

Geodateninfrastrukturen bestehen, wie alle Informationsinfrastrukturen, nicht nur aus technischen Komponenten mit definierten Schnittstellen. Kritisch für Erfolg und Nutzbarkeit sind klare Zieldefinitionen, organisatorische Arrangements und rechtliche Rahmenbedingungen. Die Lehrveranstaltung „Geodatenqualität und automatisiertes Prüfen“ konzentriert sich insofern auf praktische Aspekte Datenqualität und Prüfverfahren.

Voraussetzung

Empfehlung Grundlegende Kenntnisse über technische Aspekte von Geodateninfrastrukturen (Dienstbasierte Architekturen, OGC Standards), z.B. erworben in der Lehrveranstaltung Bachelor Geoinformatik Normen und Standards und Geodateninfrastrukturen; Alternativ komprimierte Literatur (z.B. Koordinierungsstelle Geodateninfrastruktur Deutschland, 2015).

verantwortliche Person: Prof. Dr. Markus Jackenkroll

zugehörige Lehrveranstaltungen

- [2.4.1 Aufbau und Organisation von Informationsinfrastrukturen](#)
- [2.4.2 Geodatenqualität und automatisiertes Prüfen](#)

Prüfung

Teilnahmevoraussetzung: Es sind 2 Testate erforderlich.

Prüfungsform: Klausurarbeit (120 min, schriftliche Form, in der Hochschule)

weitere Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

- MA Geodäsie PO2021

2.4.1 Aufbau und Organisation von Informationsinfrastrukturen

2. Semester: **G_II**

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: schwerpunktmäßig Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr. Markus Jackenkroll und Lehrbeauftragte des BKG

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Seminar

Stundenumfang: 30 h Seminar (2 SWS), 30 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Lernmanagementsystem

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: Seminarbeitrag (Hausarbeit, Referat, Ausarbeitung)

Lehrinhalte

- Untersuchung verschiedener Informationsinfrastrukturen mit unterschiedlichen Ausrichtungen (Geodateninfrastrukturen, Open Data Portale, Forschungsdateninfrastrukturen, anwendungsbezogene Infrastrukturen etc.)
- Motivation und Ziele für den Aufbau von Informationsinfrastrukturen
- Rollenmodelle und Organisationsstrukturen
- Governance-Prozesse
- Technologien und Standards zur Umsetzung von Dateninfrastrukturen

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis ausgewählter Informationsinfrastrukturen (z.B. GovData, CODE-DE, Google Earth Engine) und Fertigkeiten Relevanz, Zielsysteme, Rollenmodelle und grundlegende Prozesse für diese Infrastrukturen wiederzugeben.
- Fertigkeit selbständig Geodaten zu recherchieren und zu nutzen sowie selbständig Geodaten in ausgewählten Informationsinfrastrukturen zu publizieren und aktualisieren.
- Fertigkeit wesentliche Charakteristika ausgewählter Lizenzmodelle (z.B. Datenlizenz Deutschland, Creative Commons) darzustellen und Fertigkeit Daten entsprechend der Lizenzierung korrekt zu nutzen.
- Kompetenz für einen gegebenen Verwendungszweck selbständig geeignete Lizenzen für Daten oder abgeleitete Daten zu wählen.
- Kenntnis rechtlicher Grundlagen wichtiger Informationsinfrastrukturen (INSPIRE Regulations, Geoinformationsgesetze von Bund und Ländern, E-Government-Gesetz)

Literatur

- Nebert D. (2004): The SDI Cookbook
- De Lima, N.; Lutz, M.; Illert, A; Portele, C.; Tóth, K.; European Commission, Joint Research Centre, und Institute for Environment and Sustainability (2012): A Conceptual Model for Developing Interoperability Specifications in Spatial Data Infrastructures. Luxembourg: European Commission Publications Office.
- Arbeitsgruppe NGIS des Lenkungsgrremium GDI-DE (2015): Nationale Geoinformations-Strategie - Die Welt mit Geoinformationen im Jahr 2025
- Arbeitskreis Architektur der GDI-DE (2017): Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland

2.4.2 Geodatenqualität und automatisiertes Prüfen

2. Semester: **G_Gdq+P**

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: schwerpunktmäßig Deutsch

lehrende Person: Lehrbeauftragte des BKG

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Präsenzveranstaltung

Stundenumfang: 15 h Vorlesung (1 SWS), 15 h Übung (1 SWS), 60 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Lernmanagementsystem

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: erfolgreiche Teilnahme an Übung

Lehrinhalte

- Datenmanagementpläne und Aspekte nachhaltiger Datenhaltung (Metadaten, Datenqualität, Aktualisierungen, Zugriffs- und Rechte Regelungen, Archivierung)
- Qualitätsaspekte für räumliche Daten wie Positionsgenauigkeit, thematische Genauigkeit, Vollständigkeit, logische Konsistenz, zeitliche Genauigkeit
- Umsetzung von technischen Maßnahmen zur Sicherstellung der Qualität räumlicher Daten von strukturellen Maßnahmen (z.B. Staging Bereiche) zu Prüfprozessen und konsistenzsichernden Triggern und Constraints

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kompetenz, Anforderungsprofile an Geodaten für neue Produkte oder Dienste zu definieren
- Kenntnis typischer Lebenszyklen von Daten
- Kompetenz zur Erstellung entsprechende Datenmanagementplänen, die Aspekte zu Datenqualität, Zugriffsregelung und Archivierung enthalten.
- Fähigkeit der anforderungsgenauen Definition von Maßnahmen zur Qualitätssicherung georäumlicher Daten und der technischen Umsetzung einfacher Maßnahmen zur Qualitätssicherung
- Kenntnis zu beachtender Randbedingungen und Design-Prinzipien für die nutzer- und bedarfsgerechte Gestaltung informations-technischer Produkte (kognitive Aspekte, Gestaltungsempfehlungen, rechtliche Vorgaben etc.)

2.5 Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit

engl.: Basics of BIM-based collaboration

Wahlpflichtfach 1. Semester [5 ECTS]: **G_GBIMbZ**

Anhand von aufeinander abgestimmten Vorlesungen und Übungen soll das vermittelte Grundlagenwissen der BIM Methodik angewendet werden. Dazu gehören das Durchlaufen neuer Arbeitsabläufe, das Einnehmen von Rollen im BIM Prozess sowie das kollaborative Arbeiten und die modellbasierte Kommunikation. Zudem sollen Zuständigkeiten und Aufgaben beteiligter Fachdisziplinen behandelt werden.

Voraussetzung

Es gibt keine Voraussetzung für dieses Modul.

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Alea Paukstadt M.Sc.

verantwortliche Person: Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Präsenzveranstaltung

Stundenumfang: 30 h Vorlesung (2 SWS), 30 h Übung (2 SWS), 90 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

Testat

Testat: nein

Lehrinhalte

- Entstehung und Nutzen der BIM Methode
- Grundlagen der BIM Methode
- Einordnung der Gewerke in den Bauprozess
- Aufschlüsselung der Aufgaben verschiedener Gewerke
- Anwendung der BIM Methode durch Übungen

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnisse der BIM Methodik
- Kenntnisse des Planungsprozess
- Kenntnisse über BIM Software und Werkzeuge
- Kenntnisse über Modellbasierte Kommunikation und Kollaboration
- Vermittlung und Einblick in gewerksspezifische Kernthemen
- Fertigkeit Disziplinübergreifende Zusammenarbeit
- Fertigkeit der Modellbasierte Kommunikation und Kollaboration
- Fertigkeit der Anwendung der BIM Methodik
- Fertigkeit der Anwendung digitaler Werkzeuge
- Durchführung von Gruppenarbeit
- Durchführung von Präsentationen

Literatur

- Richtlinienreihe VDI 2552: Building Information Modeling

Prüfung

Prüfungsform: Klausurarbeit (90 min, schriftliche Form, in der Hochschule)

weitere Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

- MA Geodäsie PO2021

2.6 Internationale Summer School

engl.: International Summer School

Wahlpflichtfach 1. Semester [5 ECTS]: [G_SummerSchool](#)

Im Rahmen der Internationalen Summer School bieten Lehrende und Forschende von Partnerhochschulen gemeinsam mit dem Fachbereich Geodäsie ein Seminar zu aktuellen Forschungsthemen der Geodäsie und Geoinformatik in englischer Sprache an. Die Summer School bietet neben einem Einblick in die internationale Forschungslandschaft und Kontakten zu ausländischen Forschenden vor allem die Möglichkeit zur Erweiterung der Kompetenzen zu wissenschaftlichem Arbeiten sowie zur interkulturellen Zusammenarbeit. Die Summer School richtet sich an Studierende der Partnerhochschulen.

Voraussetzung

Es gibt keine Voraussetzung für dieses Modul.

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Englisch

lehrende Person:

verantwortliche Person:

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Seminar

Stundenumfang: 45 h Seminar (3 SWS), 105 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

Testat

Testat: nein

Lehrinhalte

- Die Lehrveranstaltung Internationale Summer School behandelt aktuelle Forschungsthemen der Geodäsie und Geoinformatik. Die konkreten Inhalte richten sich nach den Forschungsschwerpunkten der Dozenten und werden zu Semesterbeginn bekannt gegeben.

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten in ausgewählten Themen der Geodäsie und Geoinformatik
- Kompetenz zur kritischen Auseinandersetzung mit und der Nutzung von Forschungs- bzw. Arbeitsergebnissen Dritter
- Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Arbeitsergebnissen in englischer Sprache
- Kompetenz zum wissenschaftlichen Diskurs in englischer Sprache
- Kompetenz zur Zusammenarbeit in interkulturellen Teams

Prüfung

Prüfungsform: Hausarbeit (25 Seiten)

weitere Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

- MA Geodäsie PO2021

2.7 Räumliche Entscheidungsunterstützung

engl.: Spatial Decision Support

Wahlpflichtfach [5 ECTS]

Das Modul Räumliche Entscheidungsunterstützung soll die Studierenden in die Lage versetzen, Modelle und Verfahren zur räumlichen Entscheidungsunterstützung sowie zur raumzeitlichen Simulation natürlicher und sozioökonomischer Prozesse fachgerecht zu entwickeln und anzuwenden.

Voraussetzung

Empfehlung Sichere Anwendung von GIS, Grundlagen der Geographie

verantwortliche Person: Prof. Dr. Carsten Keßler

zugehörnde Lehrveranstaltungen

- [2.7.1 Modelle zur Entscheidungsunterstützung](#)
- [2.7.2 Modellierung und Simulation dynamischer raumbezogener Prozesse](#)

Prüfung

Teilnahmevoraussetzung: Es sind 2 Testate erforderlich.

Prüfungsform: Hausarbeit

weitere Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

- MA Geodäsie PO2021

2.7.1 Modelle zur Entscheidungsunterstützung

1. Semester: **G_MzE**

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr. Carsten Keßler

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Seminar

Stundenumfang: 30 h Seminar (2 SWS), 30 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: erfolgreich absolvierter Seminarvortrag

Lehrinhalte

- Modelle und Verfahren der räumlichen Entscheidungsunterstützung (u.a. multikriterielle Analyse, Geodesign),
- Formulierung von Fragestellungen und Zielen sowie Herleitung von Entscheidungskriterien,
- Anwendung von GI- und Statistik-Methoden zur räumlichen Entscheidungsunterstützung.

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis über Modelle zur räumlichen Entscheidungsunterstützung
- Kompetenz zur Analyse, Strukturierung und Formulierung fachlich komplexer Problemstellungen
- Fertigkeit zur Identifikation der in Entscheidungsprozessen benötigten Geoinformation
- Fertigkeit, multidimensionale räumliche Analysemethoden für komplexe Fragestellungen (z.B. Standortplanung, Mobilitätsfragestellungen) auszuwählen und sicher anzuwenden

Literatur

- Bill, R. (2010): Grundlagen der Geoinformationssysteme, 5. Aufl. Berlin: Wichmann

2.7.2 Modellierung und Simulation dynamischer raumbezogener Prozesse

1. Semester: [G_MuSdrP](#)

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr. Carsten Keßler

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Seminar

Stundenumfang: 30 h Seminar (2 SWS), 60 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: erfolgreich absolvierter Seminarvortrag

Lehrinhalte

- Grundlegende Ansätze zur Modellierung natürlicher und sozio-ökonomischer Prozesse (deterministische Modelle, stochastische Modelle, Zelluläre Automaten, Multiagentensysteme, Neuronale Netze),
- Modelle und Realität (Inkonsistenzen, Kalibrierung, Unsicherheiten, Fehlerfortpflanzung),
- Verfahren zur Modellvalidierung,
- praktische Implementierung raumzeitvarianter Modelle zur Simulation und Prognose von Umweltprozessen.

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Vertiefte Kenntnis zentraler Ansätze zur Modellierung raumzeitvarianter Prozesse
- Kompetenz für einen gegebenen realen Prozess geeignete Modellierungsansätze zu identifizieren, deren Eignung zu bewerten und diese anzuwenden
- Kenntnis verschiedener Verknüpfungsstrategien für GIS und Simulatoren und Fertigkeit diese zu erläutern und praktisch umzusetzen
- Fertigkeit selbstständig einfache Modelle zur Simulation und Prognose raumzeitvarianter Umwelt- bzw. sozioökonomischer Prozesse zu implementieren

Literatur

- Bossel, H. (2004): Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme. Norderstedt: Books on Demand GmbH
- Bungartz, H.-J. (2009): Modellbildung und Simulation: Eine Anwendungsorientierte Einführung. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag
- Fischer, M; Getis, A. (Hrsg.) (2010): Handbook of Applied Spatial Analysis. Software Tools, Methods and Applications. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag
- Ford, A. (2009): Modeling the Environment. 2nd ed. Washington: Island Press
- Lang, S.; Blaschke, T. (2007): Landschaftsanalyse mit GIS. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer
- O'Sullivan, D.; Perry G.L.W. (2013) Spatial Simulation: Exploring Pattern and Process. West Sussex: John Wiley & Sons

2.8 Sensorprogrammierung und -integration

engl.: Sensor programming and integration

Wahlpflichtfach [5 ECTS]

Die automatisierte Messdatenerfassung kommt in zahlreichen Fachdisziplinen eine zentrale Bedeutung zu. Ein großflächiges Umweltmonitoring, geodätische Anwendungen wie das Echtzeitmonitoring von Gebäuden aber auch Anwendungen aus dem Bereich Smart Cities wären ohne die automatisierte Erfassung, Übertragung und Auswertung von Messdatenströmen kaum denkbar. Das Modul vermittelt die zur deren Umsetzung erforderlichen grundlegenden Kompetenzen. Hierzu zählen die Konfiguration und Programmierung eingebetteter Systeme, die Anbindung von Sensoren an Mikrocomputer sowie die Integration und Nahe-Echtzeitanalyse von Messdaten.

Voraussetzung

Empfehlung Fortgeschrittene Programmierfertigkeiten; Kenntnisse grundlegender Konzepte und Technologien aus dem Internet- und Webumfeld.

verantwortliche Person: Prof. Dr. Susanne Lipkowski

zugehörige Lehrveranstaltungen

- 2.8.1 Programmierung von Sensoren und Mikrocontrollern
- 2.8.2 Sensorintegration

Prüfung

Teilnahmevoraussetzung: Es sind 2 Testate erforderlich.

Prüfungsform: mündliche Prüfung oder Klausurarbeit (120 min, schriftliche Form, in der Hochschule)

weitere Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

- MA Geodäsie PO2021

2.8.1 Programmierung von Sensoren und Mikrocontrollern

1. Semester: [G_PvSuM](#)

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr. Susanne Lipkowski

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Präsenzveranstaltung

Stundenumfang: 15 h Vorlesung (1 SWS), 15 h Übung (1 SWS), 30 h Seminar (2 SWS)

verwendete Materialien / Methoden:

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: erfolgreiche Teilnahme an der Übung

Lehrinhalte

- Betriebssysteme von Mikrocomputern
- Einführung in einen speziellen Mikrocontroller-Typ, das verwendete Prototypen-Board und die dazugehörige Entwicklungsumgebung
- Hochsprachenprogrammierung von Mikrocontrollern und Mikrocomputern
- Anbindung von Sensoren und Steuerung geodätischer Messgeräte über standardisierte Kommunikationsschnittstellen
- Automatische Messdatenerfassung und -übertragung

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Fertigkeit, Microcomputer problemorientiert zu konfigurieren und Sensoren sowie Messgeräte über verschiedene Kommunikationsschnittstellen anzubinden.
- Fertigkeit, Mikrocomputer und Mikrocontroller in einer Hochsprache zu programmieren, Messdaten automatisiert zu erfassen und zu übertragen.

Literatur

- Kotsev, A. et al. (2015): Architecture of a Service-Enabled Sensing Platform for the Environment. Sensors 15 (2), 4470-4495.
- Tollervey, N. H. (2017): Programming with MicroPython: Embedded Programming with Microcontroller & Python. Sebastopol, CA: O'Reilly.

2.8.2 Sensorintegration

1. Semester: [G_SiuK](#)

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Lehrbeauftragte

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Präsenzveranstaltung

Stundenumfang: 15 h Vorlesung (1 SWS), 15 h Übung (1 SWS), 60 h Seminar (4 SWS)

verwendete Materialien / Methoden:

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: erfolgreiche Teilnahme an der Übung

Lehrinhalte

- Grundlegende Kommunikationsprotokolle und -netzwerke für den Austausch von Messdaten (u.a. MQTT, ZigBee)
- Einführung in die On-the-fly Auswertung von Messdatenströmen mittels Complex Event Processing
- Standards zur interoperablen Beschreibung, Modellierung, Kodierung sowie Bereitstellung raumzeitvarianter Messdaten (u.a. OGC Sensor Web Enablement Framework)
- Anwendungsbeispiele (u.a. aus den Bereichen Internet of Things, Umweltmonitoring, Bauwerksüberwachung)

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis gängiger Standards zur Modellierung und interoperablen Bereitstellung raumzeitvarianter Messdaten sowie Fähigkeit diese zum Zwecke der Datenfusion und -weitergabe anzuwenden.
- Grundlegende Kenntnis von Verfahren zum Complex Event Processing und Fertigkeit einfache Prozessierungen von Messdatenströmen auf Basis gängiger Technologien zu realisieren.

Literatur

- Starke, G. (2017): Effektive Softwarearchitekturen: Ein praktischer Leitfaden. München: Carl Hanser Verlag.

2.9 Entwicklung von Geoinformationsprodukten

engl.: Geoinformation Product Development

Wahlpflichtfach [5 ECTS]

Geoinformatiker:innen sind maßgeblich an der Entwicklung informationstechnischer Systeme beteiligt. Der Design-Aspekt adressiert bezogen auf diesen kreativen Schaffensprozess die Auseinandersetzung mit der Funktion des zu entwerfenden Systems und der bereitgestellten Information sowie der Interaktion mit den beteiligten Akteuren. Ziel des Moduls ist es, den Studierenden grundlegende Design-Prinzipien und -Methoden bezogen auf die nutzerbezogene Gestaltung von Geoinformationsprodukten zu vermitteln. Weiterhin sollen eine Einführung in das Thema Mensch-Maschine-Interaktion (MCI) gegeben und grundlegende Entwurfs- und Implementierungskonzepte für Nutzerschnittstellen (user interfaces, UI) vermittelt werden. Im Rahmen einsemestriger Projektarbeiten werden im Umfeld dieser Thematik praxisnahe Forschungsfragen der Geoinformatik bearbeitet. Neben selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit steht hierbei die Vertiefung der in der Lehrveranstaltung 'Design von Geoinformationsprodukten' erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten im Fokus. Im GI-Projekt vertiefen die Studierenden ihre Fertigkeiten im wissenschaftlichen Vortrag sowie zur Verteidigung selbst erarbeiteter Konzepte und Lösungen.

Voraussetzung

Es gibt keine Voraussetzung für dieses Modul.

verantwortliche Person: Prof. Dr. Benno Schmidt

zugehörige Lehrveranstaltungen

- 2.9.1 Design von Geoinformationsprodukten
- 2.9.2 GI-Projekt

Prüfung

Teilnahmevoraussetzung: Es ist ein Testat erforderlich.

Prüfungsform: Portfolioprüfung (Lösen von Aufgaben [30 %] + schriftl. Hausarbeit 8 - 10 Seiten [60 %] mit Seminarvortrag [10 %] + Lernprozess-Reflektion/Resümee [unbewertet])

2.9.1 Design von Geoinformationsprodukten

2. Semester: **G_dsgnGI**

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: schwerpunktmäßig Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr. B. Schmidt, Dr. habil. A. Degbelo (TU Dresden) S. Linde M.Sc. (Ullapool, UK)

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Präsenzveranstaltung

Stundenumfang: 15 h Vorlesung (1 SWS), 15 h Übung (1 SWS), 30 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Lernmanagementsystem
- Foliensammlung
- Videokonferenzen

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: Teilnahme am Praktikum

Lehrinhalte

- Einführung in die Design-Theorie
- Grundlagen der MCI und Konzeptualisierung der Interaktionsaufgabe
- Usability-Engineering und User Experience (UX)
- Messen und Testen von Usability und UX
- Psychologische und physiologische Aspekte der MCI
- Ein-/Ausgabe-Hardware im MCI-Umfeld
- Produktdesign für besondere Nutzergruppen (barrierefreies Design, interkulturelle Anwendungen, rezipientenspezifische Konzeptualisierung von Geoinformation etc.)
- Informationsvisualisierung (explorative Visualisierungstechniken, Dashboards u. a.)
- Anwendungsdesign für Geoinformationsprodukte (Referenzmodelle der Geovisualisierung, Portrayal-Prozess in Geodateninfrastrukturen, Interaktion mit georäumlichen Darstellungen)
- Interaktionstechniken und -stile
- Syntaktische und semantische Aspekte des Interaktionsentwurfs

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis zu beachtender Randbedingungen und Design-Prinzipien für die nutzer- und bedarfsgerechte Gestaltung informationstechnischer Produkte (kognitive Aspekte, Gestaltungsempfehlungen, rechtl. Vorgaben, etc.)
- Fähigkeit, nutzerzentriert Informationsprodukte und UIs zu designen
- Kompetenz, Produktdesign-Probleme zu identifizieren und zu beschreiben sowie Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten
- Kenntnis softwaretechnischer Ansätzen für den Aufbau interaktiver Produkte
- Fertigkeit, im Umfeld der Geoinformatik benötigte Benutzerschnittstellen zu entwerfen und zu implementieren
- Kompetenz, teambasiert gut nutzbare Geoinformationsprodukte zu designen und die Beiträge anderer Teammitglieder konstruktiv zur Verbesserung von Produktdesigns zu nutzen

Literatur

- Bürdeck, B.E. (2015): Design: Geschichte, Theorie und Praxis der Produkt—gestaltung. Basel: Birkhäuser.
- Bertin, J. (2011): Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps. Esri Press.
- Heinecke, A.M. (2011): Mensch-Computer-Interaktion : Basiswissen für Entwickler und Gestalter. 2. Aufl., Berlin/Heidelberg: Springer/X.me-dia.press.
- Kraak, J.-M.; Roth, R.E.; Ricker, B.; Kagawa, A.; Le Sourd, G. (2020): Mapping for a Sustainable World. New York, NY: United Nations. (Frei verfügbar als E-Book, CC BY-NC).
- Preim, B.; Dachsel, R. (2010/15): Interaktive Systeme, Bd. 1 und 2. 2. Aufl., Berlin/Heidelberg: Springer Vieweg
- Sharp, H.; Rogers, Y.; Priest, J. (2019): Interaction Design. 5th ed., Indianapolis, IN: Wiley.

2.9.2 GI-Projekt

2. Semester: **G_GIP**

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: schwerpunktmäßig Englisch

lehrende Person: Prof. Dr. Benno Schmidt

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Seminar

Stundenumfang: 30 h Seminar (2 SWS), 60 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Lernmanagementsystem
- wiss. Fachliteratur
- Computerlabor

Testat

Testat: ja

Anforderung Testat: Es wurden keine Anforderungen beschrieben. Bitte wenden Sie sich an die lehrende Person.

Lehrinhalte

- selbstständig ausgewählte praxisnahe Forschungsthemen im Umfeld der genannten Themen.

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kompetenz zur kritischen Auseinandersetzung mit und der Nutzung von Forschungs- bzw. Arbeitsergebnissen Dritter
- Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Arbeitsergebnissen
- Kompetenz zur Teilnahme am wissenschaftlichen Diskurs

2.10 Fortgeschrittene Methoden des Software-Engineering

engl.: Advanced Software Engineering Methods

Wahlpflichtfach [5 ECTS]

Modernes Software Engineering beinhaltet eine Vielzahl von Teilgebieten, welche im Rahmen praktischer Softwareentwicklungsprozesse relevant sind. Das Wahlpflichtmodul vertieft insofern verschiedene fortgeschrittene Methoden und Techniken für die ingenieurmäßige, arbeitsteilige Entwicklung komplexer Softwaresysteme. In der Lehrveranstaltung 'Software Design' werden dabei insbesondere softwaretechnische Artefakte der klassischen Grob- und Feinentwurfsphase betrachtet (wobei hier primär agile Arbeitsweisen angenommen werden). Von zentraler Bedeutung ist in diesem Zuge u.a. auch der architektonische Anwendungsentwurf, der in der Lehrveranstaltung 'Architekturen für verteilte Geoanwendungen' am Beispiel praktischer Anwendungsszenarien aus dem Geoinformatik-Umfeld detaillierter betrachtet und diskutiert wird.

Voraussetzung

Empfehlung Modul 'Software Engineering' aus dem Bachelorstudiengang Geoinformatik (oder vergleichbare Lehrveranstaltung) und Programmierkenntnisse (z. B. in der Sprache Java).

verantwortliche Person: Prof. Dr. B. Schmidt

zugehörige Lehrveranstaltungen

- [2.10.1 Software Design](#)
- [2.10.2 Architekturen für verteilte Geoanwendungen](#)

Prüfung

Teilnahmevoraussetzung: Es sind 2 Testate erforderlich.

Prüfungsform: Klausurarbeit (120 min, schriftliche Form, in der Hochschule)

2.10.1 Software Design

2. Semester: **G_SW-dsgn**

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr. B. Schmidt

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Präsenzveranstaltung

Stundenumfang: 15 h Vorlesung (1 SWS), 15 h Übung (1 SWS), 30 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Lernmanagementsystem
- Foliensammlung
- wiss. Fachliteratur

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: erfolgreiche Teilnahme an Übung

Lehrinhalte

- Schnittstelle zwischen Anforderungsanalyse und Systementwurf (insb. auch bezogen auf agile Vorgehensmodelle);
- Softwaregrob- und feinentwurf in klassischen agilen Softwareentwicklungsprozessen;
- grundlegende Konzepte und Metakonzepte der Unified Modeling Language (UML2);
- Formale Beschreibung von Mustern (Patterns) im Umfeld des Software-Designs;
- Entwurfs- und Architekturmuster;
- Einführung in Business-Objekt-Modellierung (BOM) und Domänen-Engineering;
- Modell-getriebene Softwareentwicklung und -Architekturen ('model driven architectures', MDA);
- Software-Evolution und Reengineering; Code Smells; Refactoring im Feindesign;
- Aspekte der Nachhaltigkeit im Software-Design (u. a. ressourcen-effizientes Software-Design, resiliente Softwarearchitekturen).

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis der praktisch verbreitetsten Vorgehensweisen für den Softwareentwurf;
- Fertigkeit zur Analyse komplexer Nutzeranforderungen, um Entwurfsentscheidungen im Softwareentwicklungsprozess auf solide Arbeitsannahmen stützen zu können;
- Vertiefte Kenntnis der Konzepte der UML als 'lingua franca' zur Kommunikation Design-bezogener Sachverhalte innerhalb von Entwicklerteams und zur fachlich adäquaten Modellierung und Dokumentation von Software-Artefakten;
- Kenntnis grundlegender Entwurfsmuster und Refactoring-Methoden, um Softwarekomponenten fachgemäß zu gestalten und anzupassen.

Literatur

- Sommerville, I. (2016): Software Engineering. 10th ed. Harlow, UK: Pearson
- Kleuker, S. (2018): Grundkurs Software-Engineering mit UML. Wiesbaden: Springer-Vieweg.
- Fowler, M. (2019): Refactoring: Improving the Design of Existing Code. 2nd ed., Boston, MA: Addison-Wesley. Dt. Übers. bei mitp (2020).
- Gamma, E.; Helm, R.; Johnson, R.E.; Vlissides, J. (2015): Design Patterns : Entwurfsmuster als Elemente wiederverwendbarer objekt-orientierter Software. Dt. Übers. bei mitp.

2.10.2 Architekturen für verteilte Geoanwendungen

2. Semester: [G_AfvG](#)

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr. Marius Appel

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Präsenzveranstaltung

Stundenumfang: 15 h Vorlesung (1 SWS), 15 h Praktikum (1 SWS), 60 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Lernmanagementsystem

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: erfolgreiche Teilnahme an begleitendem Praktikum

Lehrinhalte

- Architekturentwurf sowie die formale Beschreibung statischer und dynamischer Architektur Aspekte im Geoinformatik-Umfeld
- Dienstbasierte Architekturkonzepte zur Umsetzung verteilter Anwendungen (u.a. Microservices, RESTful Webservices) sowie Standards und Technologien zur deren Spezifikation und Implementierung (u.a. OpenAPI, Spring)
- Ressourcenorientierte Bereitstellung von Geodaten im Web (Spatial Data on the Web, OGC API)
- Grundlegende Strategien und Technologien zur Bereitstellung von Diensten (u.a. Cloud Deployment, Containervirtualisierung)
- Grundlagen ereignisorientierter Architekturen (formale Beschreibung, Kommunikationsmuster) sowie Standards und Technologien zur Realisierung ereignisgesteuerter Anwendungen und Informationsinfrastrukturen
- Anwendungsbeispiele (Internet of Things, Sensornetzwerke etc.)

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis gängiger Architekturkonzepte sowie Fähigkeit diese bzgl. ihrer Eignung für konkrete Anwendungskontexte zu bewerten.
- Fertigkeit, service- und ereignisorientierte Architekturen für einfache verteilte Geo-Anwendungen zu entwerfen und zu dokumentieren.
- Kenntnis gängiger Standards und Technologien zur Implementierung service- und ereignisorientierter Architekturen und Fertigkeit, diese in eigenen Projekten einzusetzen.

Literatur

- Bruns, R./ Dunkel, J. (2010): Event-Driven Architecture: Softwarearchitektur für ereignisgesteuerte Geschäftsprozesse. Heidelberg: Springer.
- Richards, M./ Ford, N. (2020): Fundamentals of Software Architecture: A Comprehensive Guide to Patterns, Characteristics, and Best Practices. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- Starke, G. (2017): Effektive Softwarearchitekturen: Ein praktischer Leitfaden. München: Carl Hanser Verlag.
- Tremp, H. (2021): Architekturen Verteilter Softwaresysteme. Wiesbaden: Springer Verlag

2.11 Interdisziplinäres BIM-Seminar

engl.: Interdisciplinary BIM-seminar

Wahlpflichtfach 2. Semester [5 ECTS]: [G_intBIM](#)

Studierende bearbeiten in diesem Seminar eine fiktive Planungsaufgabe in interdisziplinären Teams bestehend aus Master-Studierenden der FB B und G und Bachelorstudierenden des FB A sowie Masterstudierenden der Technischen Gebäudeausrüstung der Westfälischen Hochschule unter Anwendung der BIM Methode. Im Vordergrund steht dabei das kollaborative, modellbasierte Zusammenarbeiten. Die Betreuung der Teamarbeiten erfolgt in Form von regelmäßigen Sprechstunden. Die Aufgabenstellung gibt Termine für Zwischenabgaben inkl. Anforderungskriterien zu diesen Zeitpunkten vor.

Voraussetzung

Es gibt keine Voraussetzung für dieses Modul.

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch (FB B), Prof. Dipl.-Ing. Sven Pfeiffer (FB A), Prof. Dr. Ing. Dirk Eling (FB G), Alea Paukstadt M.Sc. (BIM Institut)

verantwortliche Person: Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Seminar

Stundenumfang: 45 h Seminar (3 SWS), 105 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Computerlabor
- Virtual Reality

Testat

Testat: nein

Lehrinhalte

- Modellierung mit BIM und Integration von BIM / GIS-Datenformate, Standards und Werkzeuge
- Aufbau und Management von BIM-basierten Datenumgebungen
- Erzeugung von Bestandsaufnahmemodellen
- Erzeugung von TGA Modellen
- Datenerfassung und Auswertung mit Methoden der Geodäsie

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Sicherer Umgang mit Definitionen, Begriffen und Rollenverteilungen
- Anwendung von BIM-Werkzeugen
- Kenntnisse über Datenaustausch und Datenerhaltung
- Kopplung der Planungsmethode BIM zu Vermessung
- Anwendung spezifischer Software
- BIM Prozesse und Workflows
- Kenntnisse über Datenbankstrukturen und -aufbau
- Rechtlicher Rahmen zur fachübergreifenden Nutzung von BIM-Modellen
- Erzeugung eines digitalen 3D-Gebäudemodells z.B. TGA
- Erzeugung eines 3D-Lageplans / Erzeugung von Bestandsaufnahmемodellen
- Verschiedene Fachmodelle zusammenführen und auf Kollisionen prüfen
- BIM-Modelle mit Geo-Daten verknüpfen
- Probleme im Datenaustausch erkennen und Lösungen finden
- Mittels BIM-Modellen kommunizieren, digitale Werkzeuge effektiv nutzen
- Selbstständiger und initiativer Umgang mit spezifischer Software
- Entwicklung von Strategien zur Lösung von Datenaustauschproblemen
- Interdisziplinäre Arbeitsgruppen organisieren, Projektziele im Team erreichen

Literatur

- Hausknecht, K. und Liebich, T. (2016): BIM Kompendium–Building Information Modeling als neue Planungsmethode, Fraunhofer IRB
- Bormann, A., König, M., Koch, C., Beetz, J. (2015): Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis, Springer Fachmedien Wiesbaden
- Leitfaden Geodäsie und BIM (2019), DVW und Runder Tisch GIS e.V.
- Richtlinienreihe VDI 2552: Building Information Modeling

Prüfung

Prüfungsform: Hausarbeit mit Präsentation

weitere Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

- MA Geodäsie PO2021

2.12 Künstliche Intelligenz

engl.: Artificial Intelligence

Wahlpflichtfach 2. Semester [5 ECTS]: **E_KI**

Das Modul „Künstliche Intelligenz“ wird vom Fachbereich Elektrotechnik und Informatik im Rahmen des Masterstudiengangs Informatik angeboten und ist für Studierende des Masterstudiengangs Geoinformatik geöffnet. Weitere Informationen bitte dem entsprechendem Modulhandbuch entnehmen! https://www.hochschule-bochum.de/fileadmin/public/Studium/Bildungsangebot/ordnungspruefungsordnung_2016.pdf#page=9

Voraussetzung

Es gibt keine Voraussetzung für dieses Modul.

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person:

verantwortliche Person:

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform:

Stundenumfang: 30 h Vorlesung (2 SWS), 15 h Übung (1 SWS), 15 h Seminar (1 SWS), 90 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

Testat

Testat:

Lehrinhalte

Lernergebnisse / Kompetenzen

Prüfung

Prüfungsform:

2.13 Modellierung und Prozessierung von Punktwolken

engl.: Modeling and Processing of Point Clouds

Wahlpflichtfach [5 ECTS]

Punktwolken als unorganisierte Mengen georeferenzierter Punkte mit anhängenden Attributdaten (Farbwerte, Messgenauigkeiten oder andere thematische Werte) werden heute im Umfeld der Geodäsie und der Geoinformationstechnik auf sehr vielfältige Art und Weise generiert. Ausgehend von einer formalen Beschreibung der Eigenschaften der verarbeiteten Daten werden geeignete Algorithmen und Datenstrukturen zur Prozessierung von Punktwolken und daraus abgeleiteter Strukturen vorgestellt. Hierbei wird primär der 3D-Anwendungsfall betrachtet; ausgewählte praktische Anwendungen aus dem Civil-Engineering-Umfeld sowie der verschiedenen Geowissenschaften werden in einem begleitenden Seminar näher studiert.

Voraussetzung

Empfehlung Modul 'Algorithmen und Datenstrukturen' aus dem Bachelorstudiengang Geoinformatik (oder eine vergleichbare Informatik-Lehrveranstaltung) und Modul '3D-Modelle und ihre Anwendung' aus dem Bachelorstudiengang Geoinformatik.

verantwortliche Person: Prof. Dr. B. Schmidt

zugehörige Lehrveranstaltungen

- [2.13.1 Prozessierung von Punktwolken](#)
- [2.13.2 Simulation und Visualisierung von Infrastrukturmodellen](#)

Prüfung

Teilnahmevoraussetzung: Es sind 2 Testate erforderlich.

Prüfungsform: mündliche Prüfung (30 min)

weitere Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

- MA Geodäsie PO2021

2.13.1 Prozessierung von Punktwolken

2. Semester: [G_Pwlk](#)

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr.-Ing. Susanne Lipkowski

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Präsenzveranstaltung

Stundenumfang: 15 h Vorlesung (1 SWS), 15 h Praktikum (1 SWS), 30 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Foliensammlung

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: Teilnahme am Praktikum

Lehrinhalte

- Mathematische Beschreibung von Punktwolken und grundlegenden daraus ableitbaren simplizialen und zellbasierten Strukturen und Netzen (Geometrie und Attributdaten)
- Speicherung und algorithmisch effizienter räumlicher Zugriff auf Punktwolken und abgeleitete Datenstrukturen; pyramidale LoD-Konzepte
- Filterungs-, Manipulations- und Analyseoperationen auf Punktwolken und auf daraus abgeleiteten flächen- und volumenhaften Strukturen
- Methoden, Verfahren und Werkzeuge zur explorativen Visualisierung von Punktwolken
- praktischer Umgang mit verschiedenen Softwareanwendungen zur Verarbeitung von 3D-Punktwolken (z. B. CloudCompare, MeshLab, vtk/ParaView).

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis der grundlegenden abstrakten Datenmodelle, Datenformate und Zugriffsschnittstellen für Punktwolken und daraus abgeleitete Strukturen, um sie im Umfeld von Geoinformatik-Aufgaben nutzen zu können;
- Kenntnis der grundlegenden informatorischen Konzepte und Algorithmen aus dem Umfeld der Punktwolkenprozessierung, um gängige Software-Implementierungen innerhalb fachlicher Arbeitsabläufe sicher anzuwenden;
- Fähigkeit, fachlich relevante Information aus Punktwolken zu extrahieren, u.a. um das Datenvolumen zu reduzieren und um Daten mit hoher Qualität und spezifizierbaren Eigenschaften bereitzustellen;

Literatur

- De Berg, M.; Cheong, O.; van Kreveld, M.; Overmars, M. (2010): Computational Geometry. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Liu, S.; Zhang, M.; Kadam, P.; Jay Kuo, C.-C. (2021): 3D Point Cloud Analysis : Traditional, Deep Learning, and Explainable Machine Learning Methods. Berlin/Heidelberg: Springer.
- CloudCompare Project (2019), 3D Point Cloud and Mesh Processing Software, Open Source Project, User Manual and Tutorials via cloudcompare.org.

2.13.2 Simulation und Visualisierung von Infrastrukturmodellen

2. Semester: [G_InStrM](#)

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich

Sprache: ausschließlich Deutsch

lehrende Person: Prof. Dr. B. Schmidt

Veranstaltungsaufbau

Lehr- / Lernform: Seminar

Stundenumfang: 30 h Seminar (2 SWS), 60 h Selbststudium

verwendete Materialien / Methoden:

- Lernmanagementsystem
- wiss. Fachliteratur
- Computerlabor
- Virtual Reality

Testat

Testat: ja und Prüfungsvoraussetzung

Anforderung Testat: Vortrag und als bestanden bewertete schriftliche Ausarbeitung zum ausgewählten Seminarthema

Lehrinhalte

- fachliche Anwendungen von aus Punktwolken abgeleiteten Strukturen in dreidimensionalen (mitunter auch temporalen) Koordinatenräumen.
- Betrachtung spezieller domänenspezifischer 3D-Simulationen und -Visualisierungen, z. B. Gebäude- und Stadtmodelle, BIM, Subsurface-Modelle (Geologie und unterirdische Bauwerke), 3D-Archäologie etc.
- anwendungsspezifische Schnittstellen und Modellierungen (z. B. OGC-konforme 3D-Kachelformate, CityGML etc.)

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis der grundlegenden Datenmodellierungen/-enkodierungen und Prozessierungsalgorithmen für Punktwolken und abgeleitete Strukturen
- Kompetenz der fachlich kompetenten Bewertung von Modellen hinsichtlich ihrer Qualität und Aussagekraft
- Kompetenz zur Einschätzung des Anwendungspotenzials und praktischer Einsatzhürden für Punktwolken-basierte Verfahren im Umfeld der Geodäsie und Geoinformatik
- Einsatz von XR-Werkzeugen wie VR und AR zur interaktiven Visualisierung von Infrastrukturmodellen

Literatur

- wird im Verlauf des Seminars bekanntgegeben.

3 Erläuterung

Im folgenden sind die einzelnen Begriffe des Modulhandbuches erläutert.

Turnus

jährlich Die Veranstaltung findet jährlich zum angegebenen Semester statt.

halbjährlich Die Veranstaltung findet in jedem Semester statt.

Sprache

ausschließlich Deutsch Die Veranstaltung findet ausschließlich in deutscher Sprache statt.

ausschließlich Englisch Die Veranstaltung findet ausschließlich in englischer Sprache statt.

schwerpunktmäßig Deutsch Die Veranstaltung findet schwerpunktmäßig in deutscher Sprache statt. Einzelnde Elemente können in Englisch stattfinden.

schwerpunktmäßig Englisch Die Veranstaltung findet schwerpunktmäßig in englischer Sprache statt. Einzelnde Elemente können in Deutsch stattfinden.

Lehrform

Präsenzveranstaltung Die Vermittlung der Lehrinhalte erfolgt in Form einer Vorlesung. In Übungen und / oder Praktika kann zusätzlich das erlernte Wissen angewendet werden.

Seminar Das Wissen wird den Studierenden in Kleingruppen interaktiv vermittelt und vertieft.

Blended Learning Beim Blended Learning werden Teile der Lerninhalte synchron in der Präsenzlehre und andere Teile im eigenen Lerntempo über die Online-Lehre gelernt beziehungsweise vertieft. Besonders während der Online-Lehre erhalten die Studierenden individuelles Feedback zum Lernerfolg.

Flipped Classroom Die Studierenden erarbeiten die Lerninhalte im eigenen Lerntempo anhand unterschiedlicher Materialien eigenständig. In den Präsenzveranstaltungen an der Hochschule wird das Erlernte vertieft, indem unter anderem Fragen zum Thema diskutiert und / oder Übungsaufgaben gerechnet werden.

Selbstlernkurs Die Studierenden erarbeiten die Lerninhalte eigenständig.

Prüfungsform

Klausurarbeit (schriftliche Form, in der Hochschule) Die Prüfung findet gemäß RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 1 Absatz 2 Satz 1 Punkt 1 in schriftlicher Form unter Aufsicht in der Hochschule statt. Die Dauer beträgt mindestens 60 und höchstens 240 Minuten.

Klausurarbeit (elektronisch gestützt, in der Hochschule) Die Prüfung findet gemäß RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 1 Absatz 2 Satz 1 Punkt 2 und Absatz 9 in elektronischer oder elektronisch gestützter Form unter Aufsicht in der Hochschule statt. Die Dauer beträgt mindestens 60 und höchstens 240 Minuten.

Klausurarbeit (elektronisch gestützt, unter Fernaufsicht) Die Prüfung findet gemäß RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 1 Absatz 2 Satz 1 Punkt 3 und Absatz 7 und §14 RPO in elektronischer oder elektronisch gestützter Form unter Fernaufsicht statt. Die Dauer beträgt mindestens 60 und höchstens 240 Minuten.

Portfolioprüfung Bei der Portfolioprüfung werden verschiedene Dokumente während des Semesterlaufes gemäß RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 3 als Prüfungsleistung zusammengefasst. Dabei sind mindestens zwei und höchstens drei (in der Regel unterschiedliche) Prüfungselemente (siehe RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 3 Absatz 4 Satz 2) stets mit der Erstellung des Gesamtportfolios und der Lernprozess-Reflektion kombiniert. Form, Umfang und Gewichtung der vorgesehenen Prüfungselemente sind im Modulhandbuch anzugeben.

mündliche Prüfung Die Prüfungsleistung findet gemäß RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 4 mündlich statt. Die Prüfungsdauer beträgt mindestens 15 und höchstens 60 Minuten.

Hausarbeit Die Prüfung erfolgt gemäß RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 5 als schriftliche Hausarbeit.

Hausarbeit mit Präsentation Die Prüfung erfolgt gemäß RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 5 als schriftliche Hausarbeit mit anschließender Präsentation.

Hausarbeit mit mündlicher Prüfung Die Prüfung erfolgt gemäß RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 4 und 5 als schriftliche Hausarbeit mit anschließender mündlicher Prüfung. Die mündliche Prüfungsdauer beträgt mindestens 15 und höchstens 60 Minuten.

Referat Die Prüfung erfolgt gemäß RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 7 als Referat.

Referat mit Handout Die Prüfung erfolgt gemäß RPO Anlage Prüfungsformen Nummer 7 als Referat. Es ist vor dem oder zum Vortrag eine schriftliche Ausarbeitung der wesentlichen Inhalte (Handout) einzureichen. Die Zeitpunkt der Einreichung entscheidet der/die Prüfer:in.

Keine Für diese Veranstaltung gibt es keine Abschlussprüfung.

Testat

ja Das Testat ist Voraussetzung zum Bestehen des Moduls.

ja und Prüfungsvoraussetzung Das Testat ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung.

nein Es ist kein Testat erforderlich.

Lehrmaterialien

Lernmanagementsystem Sämtliche Lehrmaterialien sowie mögliche Zusatzinformationen werden über einen Moodle-Kurs zur Verfügung gestellt. Der Kurs steht im Anschluss als Nachschlagwerk für die folgenden Semester zur Verfügung.

Skript Begleitend zur Veranstaltung existiert ein ausformuliertes Skript.

Foliensammlung Es werden die Präsentationsfolien zur Verfügung gestellt.

Berichte Zu einzelnen Themen werden Berichte durch die Studierenden erstellt.

wiss. Fachliteratur In die Veranstaltung wird wissenschaftliche Fachliteratur einbezogen.

interaktive Elemente Mit Hilfe von interaktiven Elementen wird sich dem Lernweg und Lern-tempo der Studierenden angepasst. Dabei erhalten die Studierenden ein personalisiertes Feedback (automatisiert oder durch eine Lehrperson).

Lernkontrollen Anhand von regelmäßigen Lernkontrollen können die Studierenden ihren Wissensstand eigenständig überprüfen.

Computerlabor Es werden praktische Übungen im Computerlabor durchgeführt.

Messinstrumente Die Vermittlung oder Vertiefung erfolgt an oder mit physikalischen Messinstrumenten.

Videokonferenzen Den Studierenden wird bei Präsenzveranstaltungen die Teilnahme über Videokonferenzen ermöglicht oder einzelne Veranstaltungen finden als reine Videokonferenz statt.

Audience Response Systeme Die Veranstaltung erfolgt interaktiv unter Zuhilfenahme von ARS-Systemen statt.

Videos / Podcasts Es werden Lernvideos und -podcasts zum eigenständigen Lernen eingesetzt beziehungsweise durch die Studierenden erstellt.

Planspiel Mit Hilfe von Planspielen werden komplexe Systeme nachvollziehbar und spielerisch veranschaulicht.

Virtual Reality Das Wissen wird in virtuellen Realitäten spielerisch gelehrt beziehungsweise mit deren Unterstützung veranschaulicht.