

# Modulkatalog des Studiengangs Informatik

Kürzel: INM  
Abschluss: Master of Science  
SPO-Version: 11  
SPO-Paragraph: 49  
Fakultät: Informatik  
Veröffentlichungsdatum:  
Letzte Änderung: 26.05.2021

# Inhaltsverzeichnis

Ziele des Studiengangs Informatik.....	3
Studiengangsstruktur.....	4
Umsetzungsmatrix.....	5
<b>Modulbeschreibungen</b>	
<b>1. Semester.....</b>	<b>7</b>
Bausteine verteilter Systeme.....	8
Cloud-Native-Computing.....	10
Forschungsprojekt.....	12
Machine Learning für Computer Vision.....	14
<b>2. Semester.....</b>	<b>16</b>
Systems Engineering.....	17
Streaming Systems.....	19
Informationssysteme.....	21
Internet of Things.....	23
<b>3. Semester.....</b>	<b>25</b>
Thesis.....	26

# Ziele des Studiengangs

## **Fachliche Qualifikationsziele**

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs ...

- haben in den Schwerpunkten Verteilte Systeme und Software Engineering Wissen aufgebaut, das die allgemeinen Kenntnisse aus ihrem Bachelor-Studium wesentlich vertieft und erweitert.
- können aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse bewerten, nutzen und weiterentwickeln, um komplexe, möglicherweise verteilte Softwaresysteme zu konzipieren, zu realisieren, zu evaluieren und zu bewerten.
- können Software-Architekturen für ereignisorientierte Systeme entwickeln.
- sind beim Management sehr großer Datenvolumina auf dem neuesten Stand der Technik.

## **Überfachliche Qualifikationsziele**

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs ...

- können sich selbstständig in neue Technologien der Informatik einarbeiten und ihr Wissen erweitern.
- können komplexe Projekte aus den Bereichen Software-Engineering und Verteilte Systeme planen, organisieren und leiten.
- können systematisch und fachbezogen mit Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlichster Disziplinen interagieren, um theoretisch wohlfundierte Lösungsstrategien zu entwickeln.

## **Berufliche Qualifikationsziele**

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs ...

- sind in Branchen einsetzbar, in denen die Entwicklung von Software, auch von sehr komplexen verteilten Softwaresystemen, gefragt ist. Das Spektrum dieser Berufsfelder ist sehr breit, da die Informatik als Querschnittsdisziplin praktisch alle Bereiche in Industrie und Forschung erfasst hat. Exemplarisch genannt seien Softwarearchitekt, IT-Beratung oder Projektleitung

# Studiengangsstruktur

Modul/ Semester	1	2	3	4	5
3	Thesis				
2	Systems Engineering	Streaming Systems	Informationssysteme	Internet of Things	Wahlmodul 2
1	Bausteine verteilter Systeme	Cloud-Native-Computing	Forschungsprojekt	Machine Learning für Computer Vision	Wahlmodul 1

# Umsetzungsmatrix

Qualifikationsziel	Modul									
	Bausteine verteilter Systeme	Cloud-Native-Computing	Forschungsprojekt	Machine Learning für Computer Vision	Systems Engineering	Streaming Systems	Informationssysteme	Internet of Things	Thesis	Summe
haben in den Schwerpunkten Verteilte Systeme und Software Engineering Wissen aufgebaut, das die allgemeinen Kenntnisse aus ihrem Bachelor-Studium wesentlich vertieft und erweitert.	2	2	1	1	1	2	2	1	1	13
können aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse bewerten, nutzen und weiterentwickeln, um komplexe, möglicherweise verteilte Softwaresysteme zu konzipieren, zu realisieren, zu evaluieren und zu bewerten.	2	1	2	1	2	2	1	2	1	14
können Software-Architekturen für ereignisorientierte Systeme entwickeln.	1	1	1	1	2	2	1	2	1	12
sind beim Management sehr großer Datenvolumina auf dem neuesten Stand der Technik.	1	1	1	1	1	2	2	1	1	11
können sich selbstständig in neue Technologien der Informatik einarbeiten und ihr Wissen erweitern.	1	1	2	1	1	1	1	1	2	11
können komplexe Projekte aus den Bereichen Software-Engineering und Verteilte Systeme planen, organisieren und leiten.	2	1	2	1	2	1	1	1	2	13
können systematisch und fachbezogen mit Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlichster Disziplinen interagieren, um theoretisch wohlfundierte Lösungsstrategien zu entwickeln.	1	1	2	1	1	1	1	1	1	10
sind in Branchen einsetzbar, in denen die Entwicklung von Software, auch von sehr komplexen verteilten Softwaresystemen, gefragt ist. Das Spektrum dieser Berufsfelder ist sehr breit, da die Informatik als Querschnittsdisziplin praktisch alle Bereiche in Industrie und Forschung erfasst hat. Exemplarisch genannt seien Softwarearchitekt, IT-Beratung oder Projektleitung	1	1	2	1	2	1	1	1	1	11

<b>Qualifikationsziel</b>	<b>Modul</b>  <b>Summe</b>
haben in den Schwerpunkten Verteilte Systeme und Software Engineering Wissen aufgebaut, das die allgemeinen Kenntnisse aus ihrem Bachelor-Studium wesentlich vertieft und erweitert.	<b>13</b>
können aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse bewerten, nutzen und weiterentwickeln, um komplexe, möglicherweise verteilte Softwaresysteme zu konzipieren, zu realisieren, zu evaluieren und zu bewerten.	<b>14</b>
können Software-Architekturen für ereignisorientierte Systeme entwickeln.	<b>12</b>
sind beim Management sehr großer Datenvolumina auf dem neuesten Stand der Technik.	<b>11</b>
können sich selbstständig in neue Technologien der Informatik einarbeiten und ihr Wissen erweitern.	<b>11</b>
können komplexe Projekte aus den Bereichen Software-Engineering und Verteilte Systeme planen, organisieren und leiten.	<b>13</b>
können systematisch und fachbezogen mit Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlichster Disziplinen interagieren, um theoretisch wohlfundierte Lösungsstrategien zu entwickeln.	<b>10</b>
sind in Branchen einsetzbar, in denen die Entwicklung von Software, auch von sehr komplexen verteilten Softwaresystemen, gefragt ist. Das Spektrum dieser Berufsfelder ist sehr breit, da die Informatik als Querschnittsdisziplin praktisch alle Bereiche in Industrie und Forschung erfasst hat. Exemplarisch genannt seien Softwarearchitekt, IT-Beratung oder Projektleitung	<b>11</b>

# 1. Semester

<b>Bausteine verteilter Systeme</b>						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b> 180 Std.	<b>Credits/LP</b> 6	<b>Studiensemester</b> 1	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Nur Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>
	a) Bausteine verteilter Systeme		a) Deutsch	a) 22,5 Std.	a) 67,5 Std.	a) 15
	b) Bausteine verteilter Systeme, Praktikum		b) Deutsch	b) 22,5 Std.	b) 67,5 Std.	b) 15
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse/Kompetenzen</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p><b>Wissen (1)</b> ... charakteristische Eigenschaften, sowie Vor- und Nachteile von verteilten Systemen im Vergleich zu zentralen Systemen beschreiben ... typische Probleme erkennen, die sich beim Übergang von zentralen zu verteilten Systemen ergeben</p> <p><b>Verständnis (2)</b> ... die klassischen Ergebnisse aus der Forschung über verteilte Systeme verstehen und einordnen ... aktuelle wissenschaftliche Arbeiten über verteilte Systeme verstehen und ihre Relevanz beurteilen. ... die Bedeutung von Latenzen und Fehlfunktionen für beispielhafte Verteilte Systemen verstehen und einordnen.</p> <p><b>Anwendung (3)</b> ... praxisgerechte Architekturentscheidungen für Verteilte Systeme treffen ... mit gängigen Frameworks Verteilte Systeme entwickeln</p> <p><b>Analyse (4)</b> ... verteilte Systeme anhand grundlegender Charakteristika analysieren und kritisch beurteilen</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) - Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit - Skalierbarkeit - Transparenz - Konsensprotokolle - Remote Procedure Calls - Message Oriented Middleware - Replikation - Konsistenz - Zeit in Verteilten Systemen</p> <p>b) Praktische Umsetzung und Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch Bearbeitung von Übungsaufgaben und praxisnaher Fallbeispiele.</p>					



4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum/Labor</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Grundlegende Kenntnisse und Erfahrungen in den Bereichen Programmierung, Software Engineering, Netzwerke und parallele Programmierung.</p>
6	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>a) Prüfungsleistung 1K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Prüfungsleistung 1sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Informatik M.Sc. (INM)</p>
8	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>Prof. Dr. Lothar Piepmeyer (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>a) M. Kleppmann: Datenintensive Anwendungen designen: Konzepte für zuverlässige, skalierbare und wartbare Systeme, O'Reilly (2018)</p> <p>A. S. Tanenbaum, M. van Steen: Verteilte Systeme, Prinzipien &amp; Paradigmen, Pearson (2007)</p> <p>G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg: Verteilte Systeme, Konzepte und Design, Addison-Wesley (2011)</p>

<b>Cloud-Native-Computing</b>						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits/LP</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>	
INM: MOS:	180 Std.	6	INM: 1 MOS: 2	Nur Sommersemester	1 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>
	a) Cloud-Native-Computing		a) Deutsch	a) 22,5 Std.	a) 67,5 Std.	a) 15
	b) Cloud-Native-Computing, Praktikum		b) Deutsch	b) 22,5 Std.	b) 67,5 Std.	b) 15
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse/Kompetenzen</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p><b>Wissen (1)</b>  ... gängige Werkzeuge und Verfahren des Cloud Native Computing (Microservice-Architekturen, Metriken sammeln, Log-Aggregation) praktisch anwenden  ... den Leistungsumfang und potenzielle Einsatzgebiete neuartiger Container-Orchestrierungen aufzeigen  ... die Unterschiede zwischen monolithischen Architekturen und Microservice-Architekturen benennen  ... relevante Konzepte (Services, Replicas, Ingress, Volumes, Secrets) beschreiben</p> <p><b>Anwendung (3)</b>  ... Strategien für die Erstellung verteilter Anwendungssysteme anwenden</p> <p><b>Analyse (4)</b>  ... geeignete Prinzipien für neuartige Anwendungsszenarien konzipieren und Umsetzungsstrategien entwickeln  ... die Einsatzgebiete sowie die Stärken und Schwächen von aktuellen Ansätzen der Cloud Native Computing Foundation (CNCf) beurteilen</p> <p><b>Synthese (5)</b>  ... die Werkzeuge und Verfahren in den aktuellen wissenschaftlichen Kontext einordnen und beurteilen</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) - Microservice-Architekturen  - Containerisierung  - Orchestrierung von Microservice-Anwendungen  - Metriken sammeln und Monitoring der Dienste  - Anwendungs-Protokolle und Logging-Aggregation  - Continuous-Integration und -Deployment  - Communication Patterns</p> <p>b) Praktische Umsetzung und Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch Bearbeitung von Übungsaufgaben und praxisnaher Fallbeispiele in Kleingruppen.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum/Labor</p>					

5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse und Erfahrungen im Bereich Software Engineering</p>
6	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>a) Prüfungsleistung 1K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Prüfungsleistung 1sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Informatik M.Sc. (INM)</p> <p>Mobile Systeme M.Sc. (MOS)</p>
8	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>Prof. Dr. Stefan Betermieux (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>a) J. Arundel, J. Domingus: Cloud Native DevOps with Kubernetes: Building, Deploying, and Scaling Modern Applications in the Cloud. O'Reilly (2019)</p> <p>T. Hunter II: Advanced Microservices. Apress (2017)</p> <p>B. Burns, J. Beda, Kelsey Hightower: Kubernetes Up and Running. O'Reilly (2019)</p> <p>B. Burns, C. Tracey: Managing Kubernetes. O'Reilly (2018)</p> <p>J. Nickoloff, S. Kuenzli: Docker in Action, Second Edition. O'Reilly (2019)</p>

<b>Forschungsprojekt</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits/LP</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
INM: MOS:	146,25 Std.	6	INM: 1 MOS: 2	Nur Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>
	a) Forschungsprojekt	a) Deutsch	a) 11,25 Std.	a) 135 Std.	a) 15
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse/Kompetenzen</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p><b>Anwendung (3)</b> ... im Team und innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Lösung für eine einschlägige, aktuelle Fragestellung aus der Praxis bearbeiten und dabei ihre bisherigen Kenntnisse über technische Systeme anwenden und umsetzen ... ihre Kenntnisse bezüglich Konzeption, Entwurf und Umsetzung technischer Systeme um praktischen Erfahrungen ergänzen und damit ein umfassendes Verständnis für Projektarbeit (Organisation, Methodik und soziale Komponente der Projektarbeit) gewinnen.</p> <p><b>Analyse (4)</b> ... ihr Wissen methodisch klassifizieren und systematisch kombinieren, um Lösungsstrategien für komplexe fachliche Fragestellungen zu entwickeln. ... die Ergebnisse ihrer Arbeit auf das Wesentliche reduzieren, präsentieren und rechtfertigen.</p> <p><b>Synthese (5)</b> ... korrekte, nachvollziehbare und auch auf eigenen Erkenntnissen basierende Ergebnisse erarbeiten und diese systematisch in unterschiedlichen Projekten mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen begründen/erläutern.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Es wird eine praktische Arbeit zu einer einschlägigen, praxisrelevanten Aufgabenstellung angefertigt. Beispiele sind Themen aus den Bereichen Mobility, Smart Home, Verteilte Systeme, Internet der Dinge und Industrie 4.0. Die Studierenden arbeiten im Team (etwa 3-4 Teilnehmer).</p>				
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>a) Workshop</p>				
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Es gibt keine spezifischen Teilnahmevoraussetzungen</p>				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>a) Prüfungsleistung 1A (Praktische Arbeit) (6 LP)</p>				

<b>7</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> Informatik M.Sc. (INM) Mobile Systeme M.Sc. (MOS)
<b>8</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Elmar Cochlovius (Modulverantwortliche/r) Prof. Dr. Lothar Piepmeyer (Modulverantwortliche/r)
<b>9</b>	<b>Literatur</b>

<b>Machine Learning für Computer Vision</b>						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b> 180 Std.	<b>Credits/LP</b> 6	<b>Studiensemester</b> 1	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Nur Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>
	a) Machine Learning für Computer Vision	a) Deutsch	a) 22,5 Std.	a) 67,5 Std.	a) 15	
	b) Machine Learning für Computer Vision, Praktikum	b) Deutsch	b) 22,5 Std.	b) 67,5 Std.	b) 15	
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse/Kompetenzen</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p><b>Wissen (1)</b> ... Daten für 2D- und 3D-Bilder sowie Videos auseinanderhalten und repräsentieren ... die wichtigsten Methoden der Computer-Vision benennen und darstellen</p> <p><b>Verständnis (2)</b> ... Computer Vision-Systeme, wie sie z.B. in der Medizin, Fertigungsautomatisierung und Robotik eingesetzt werden, verstehen und einordnen</p> <p><b>Anwendung (3)</b> ... Jupyter Notebooks mit Python und Tensorflow erstellen und erklären ... Computer Vision-Systeme unter Einbeziehung von Wissens- und Kontroll-Modulen entwerfen und nutzen.</p> <p><b>Analyse (4)</b> ... die Anwendbarkeit für Deep Learning für ausgewählte Computer Vision-Anwendungen beurteilen</p> <p><b>Evaluation / Bewertung (6)</b> ... die Genauigkeit von Computer Vision-Algorithmen messen und einschätzen</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) - Visuelle Wahrnehmung beim Menschen im Gegensatz zu Computer Vision - Vergleich bildhafter Information (Bild Differenz, Bildkorrelation) - Konturorientierte Segmentierung (Kanten- und Linien- Detektion, -Nachverarbeitung und -Repräsentation) - Merkmalsgewinnung (z. B. mit Fourier-Transformation) - Stereobildauswertung (Hindernis-Detektion, Korrespondenzproblem) - Bildfolgenauswertung (Änderungsentdeckung, relative Entfernung, Kollisionsvorhersage, Korrespondenzproblem) - Shape from X (3D-Form aus Beleuchtung - photometrisches Stereo, 3D-Form aus Konturen, 3D-Form aus Texturen) - wissensbasierte Bildauswertung (Modellbildung für die Bildinterpretation, Repräsentation und Nutzung relevanten Wissens) - Anwendungsbeispiele</p> <p>b) - Panoramabilder erstellen aus mehreren Aufnahmen - 3D Bildrekonstruktion - Gesichtsverfolgung und Identifikation</p>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep Learning: Objektklassifikation, Deep Fake</li> <li>- Segmentierung und Quantifizierung von biologischen Zellen in mikroskopischen Aufnahmen</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Vorlesung</li> <li>b) Praktikum/Labor</li> </ul>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse in Linearer Algebra</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Prüfungsleistung 1K (Klausur) (3 LP)</li> <li>b) Prüfungsleistung 1sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Informatik M.Sc. (INM)</p>
<b>8</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>Prof. Dr. Ing. Maja Temerinac-Ott (Modulverantwortliche/r)</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) I. Goodfellow et al.: Deep Learning. The MIT Press (2016)</li> <li>J. C. Russ: The Image Processing Handbook. Springer (2011)</li> <li>R. Gonzales, R. Woods: Digital Image Processing. Addison Wesley (2008)</li> <li>C. Demant, B. Streicher-Abel, P. Waskewitz: Industrielle Bildverarbeitung. Springer (2011)</li> <li>B. Jähne: Digitale Bildverarbeitung. Springer (2010)</li> </ul>

## 2. Semester



<b>Systems Engineering</b>						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits/LP</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>	
INM: MOS:	180 Std.	6	INM: 2 MOS: 1	Nur Wintersemester	1 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>
	a) Systems Engineering		a) Deutsch	a) 22,5 Std.	a) 67,5 Std.	a) 15
	b) Systems Engineering, Seminar		b) Deutsch	b) 22,5 Std.	b) 67,5 Std.	b) 15
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse/Kompetenzen</b></p> <p>Ziel des Moduls ist die Vermittlung und Diskussion der aktuellen Erkenntnisse auf dem Gebiet des Software Engineering mit Blick auf die speziellen Charakteristiken technischer Systeme. Es werden insbesondere folgende Fragen behandelt: Welche Modelle und Konzepte werden benötigt, um Softwaresysteme zu spezifizieren, zu entwerfen, zu realisieren, zu testen und anzupassen? Wie können Softwaresysteme nutzergerecht entwickelt werden? Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p><b>Wissen (1)</b> ... ausgewählte Methoden und Techniken, insbesondere die der Spezifikation und der Validation von Systemen beschreiben ... die wesentlichen Entwicklungsansätze und Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung für technische Systeme darlegen</p> <p><b>Verständnis (2)</b> ... die Stärken und Schwächen der behandelten Konzepte, Methoden und Werkzeuge beurteilen, diese projektspezifisch anpassen und für den Einsatz aufbereiten ... die Eigenschaften und Einsatzgebiete wesentlicher Vorgehensmodelle der Entwicklung und Wartung von Software für technische Systeme einschätzen und für einen konkreten Einsatz anpassen</p> <p><b>Anwendung (3)</b> ... Softwareanwendungen für technische Systeme unter Verwendung geeigneter Methoden und Vorgehensmodelle systematisch spezifizieren, entwickeln bzw. warten</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) - Prozessmodelle der Systementwicklung - Frühe Entwicklungsphasen (Planung, Spezifikation und Modellierung technischer Systeme, Bewertung von Architekturen) - Paradigma des User Centred Designs - Qualitätssicherung (Test funktionaler und nichtfunktionaler Anforderungen, ausgewählte Fragen der Qualitätssicherung) - Produktevaluation - Management verteilter Entwicklungen - Wartungsprozesse</p>					

4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum/Labor</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse aus dem Bereich Software Engineering</p>
6	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>a) Prüfungsleistung 1K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Prüfungsleistung 1sbR (Referat) (3 LP)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Informatik M.Sc. (INM)</p> <p>Mobile Systeme M.Sc. (MOS)</p>
8	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>Prof. Dr. Mohsen Rezagholi (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>a) A. Kossiakoff, S. M. Biemer et al: Systems Engineering: Principles and Practice. Wiley-Interscience (2020)</p> <p>B. Powel Douglass: Agile Systems Engineering. Morgan Kaufmann. (2015)</p> <p>I. Sommerville: Software Engineering. Pearson Studium (2018)</p> <p>T. Weikiens: Systems Engineering mit SysML/UML: Anforderungen, Analyse, Architektur. dpunkt.verlag (2014)</p>

<b>Streaming Systems</b>						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b> 180 Std.	<b>Credits/LP</b> 6	<b>Studiensemester</b> 2	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Nur Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>
	a) Streaming Systems		a) Deutsch	a) 22,5 Std.	a) 67,5 Std.	a) 15
	b) Streaming Systems, Praktikum		b) Deutsch	b) 22,5 Std.	b) 67,5 Std.	b) 15
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse/Kompetenzen</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p><b>Wissen (1)</b> ... das Prinzip der Ereignisorientierung bei einem Anwendungsentwurf darstellen und die Unterschiede zur Prozessorientierung aufzeigen</p> <p><b>Verständnis (2)</b> ... den Unterschied zwischen Batch Processing und Stream Processing erläutern ... die Konzepte des Messaging, des Stream Processing, des Event Processing und des Complex Event Processing (CEP) gegenüberstellen und den Zusammenhang zu Streaming Systems herstellen</p> <p><b>Anwendung (3)</b> ... geeignete Technologien zur Umsetzung von ereignisgesteuerten Anwendungen bestimmen und einsetzen ... komplexe Anwendungssysteme mit den Konzepten von Streaming Systems entwerfen und eine Strategie zur Umsetzung entwickeln</p> <p><b>Analyse (4)</b> ... Strategien der robusten und skalierbaren Ereignisverarbeitung darlegen ... unterschiedliche Programmiermodelle im Bereich Streaming Systems gegenüberstellen und bewerten</p> <p><b>Synthese (5)</b> ... relevante Mechanismen auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen – von den Spezifika ausgewählter Frameworks bis zu Entwurfsmustern starker Verarbeitungsgarantien – zur Realisierung komplexer ereignisgesteuerter Systeme kombinieren.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) - Grundlagen von Streaming Systems - Prinzipien der Ereignisorientierung und Ereignisverarbeitung - Ereignisgesteuerte Anwendungen - Dienste und Infrastrukturen nachrichtenbasierter Kommunikation - Batch Processing versus Stream Processing - Ereigniszeit versus Verarbeitungszeit - Programmiermodelle zur Erstellung von Anwendungen im Bereich Streaming Systems - Skalierbarkeit und Robustheit von Infrastrukturen zur Ereignisverarbeitung - Verarbeitungsgarantien, u.a. Read-Process-Write Pattern - Complex Event Processing (CEP) / Event Processing Languages (EPL)</p>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>b) - Evaluierung aktueller Basistechnologien zu Streaming Systems wie etwa Apache Beam und Apache Kafka</li> <li>- Bewertung von Infrastrukturen zur robusten Ereignisverarbeitung</li> <li>- Techniken und Frameworks zur Visualisierung kontinuierlicher Datenströme</li> <li>- Einsatz unterschiedlicher Programmiermodelle zur Umsetzung von Algorithmen in ausgewählten fachlichen und technischen Domänen (z.B. Analyse von Nutzeraktivitäten in sozialen Netzen, Realisierung komplexer Ereignismuster für Smart Home Infrastrukturen, Strategien zum Event Sourcing)</li> <li>- Untersuchung approximativer Algorithmen für Streaming Systems</li> <li>- Analyse von Frameworks zum maschinellen Lernen im Bereich Streaming Systems</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Vorlesung</li> <li>b) Praktikum/Labor</li> </ul>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse und Erfahrungen in den Bereichen Software Engineering und Programmierung</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Prüfungsleistung 1K (Klausur) (3 LP)</li> <li>b) Prüfungsleistung 1sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Informatik M.Sc. (INM)</p>
<b>8</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>Prof. Dr. Bernhard Hollunder (Modulverantwortliche/r)</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) T. Akidau, Slava Chernyak, and Reuven Lax: Streaming Systems. O'Reilly (2018)</li> <li>R. Bruns, J. Dunkel: Event-Driven Architecture: Softwarearchitektur für ereignisgesteuerte Geschäftsprozesse. Xpert.press (2010)</li> <li>O. Etzion, P. Niblett: Event Processing in Action. Manning Publications (2011)</li> <li>U. Hedtstück: Complex Event Processing. Springer. (2015)</li> <li>M. Kleppmann: Designing Data-Intensive Applications. O'Reilly (2017)</li> <li>D. Luckham: The Power of Events: An Introduction to Complex Event Processing in Distributed Enterprise Systems, Addison-Wesley (2005)</li> <li>N. Narkhede, G. Shapira, T. Palino: Kafka: The Definitive Guide: Real-time data and stream processing at scale, O'Reilly (2017)</li> <li>B. Snyder, D. Bosanac, Rob Davies: ActiveMQ in Action, Manning Publications (2011)</li> </ul>

<b>Informationssysteme</b>						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b> 180 Std.	<b>Credits/LP</b> 6	<b>Studiensemester</b> 2	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Nur Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>
	a) Informationssysteme		a) Deutsch	a) 22,5 Std.	a) 67,5 Std.	a) 15
	b) Informationssysteme, Praktikum		b) Deutsch	b) 22,5 Std.	b) 67,5 Std.	b) 15
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse/Kompetenzen</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p><b>Wissen (1)</b> ... die verschiedenen Typen von Informationssystemen beschreiben.</p> <p><b>Verständnis (2)</b> ... die Vor- und Nachteile von verteilten im Vergleich zu zentralen Informationssystemen beurteilen ... verschiedene Kategorien von Datenmodellen beschreiben und kritisch bewerten</p> <p><b>Anwendung (3)</b> ... die Architektur eines Informationssystems kritisch bewerten. ... Daten mit Hilfe von Werkzeugen aus dem Bereich Data Science zu Informationen verdichten ... in Abhängigkeit von konkreten Anwendungsfall die geeignete Technologie zur Verarbeitung von Informationen wählen</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) - Datenmodelle - Datenstrukturen und Algorithmen von Datenbanksystemen - Optimierer - In-Memory-Datenbanksysteme - Dokumentenorientierte-Datenbanksysteme - Graph-Datenbanksysteme - OLAP und OLTP - Transaktionen - Isolation - Verteilte Datenbanksysteme - Das MapReduce-Paradigma</p> <p>b) Praktische Umsetzung und Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch Bearbeitung von Übungsaufgaben und praxisnaher Fallbeispiele.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Praktikum/Labor</p>					

5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Grundlegende Kenntnisse im Bereich Datenbanken</p>
6	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>a) Prüfungsleistung 1K (Klausur) (3 LP)</p> <p>b) Prüfungsleistung 1sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Informatik M.Sc. (INM)</p>
8	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>Prof. Dr. Lothar Piepmeyer (Modulverantwortliche/r)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>a) M. Kleppmann: Datenintensive Anwendungen designen: Konzepte für zuverlässige, skalierbare und wartbare Systeme. O'Reilly (2018)</p> <p>L. Piepmeyer: Grundkurs Datenbanksysteme: Von den Konzepten bis zur Anwendungsentwicklung Carl Hanser Verlag (2011)</p>

<b>Internet of Things</b>						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits/LP</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>	
INM: MOS:	180 Std.	6	INM: 2 MOS: 1	Nur Wintersemester	1 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>
	a) Internet of Things		a) Deutsch	a) 22,5 Std.	a) 67,5 Std.	a) 15
	b) Internet of Things, Workshop		b) Deutsch	b) 22,5 Std.	b) 67,5 Std.	b) 15
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse/Kompetenzen</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p><b>Wissen (1)</b>  ... Maschinelles Lernen und deren Technologien beschreiben  ... die Herausforderungen und Lösungen für das Internet of Things sowie deren Klassifizierung in unterschiedliche Domänen beschreiben,  ... Lösungen zur Geräte-Geräte-Kommunikation für komplexe Szenarien erfassen,  ... verschiedene Protokolle und Konzepte in Bezug auf deren anwendungsspezifische Anforderungen benennen,</p> <p><b>Verständnis (2)</b>  ... Ansätze des Maschinellen Lernens richtig einordnen  ... die Anforderungen an Hardware, Protokolle und die System-Architektur für spezifische Anwendungsfälle evaluieren,  ... die verschiedenen Domänen des IoT klassifizieren,  ... zwischen IoT und M2M Kommunikation unterscheiden,</p> <p><b>Anwendung (3)</b>  ... eine Verbindung zur Cloud und eine Regel-basierte Kommunikation zwischen Geräten und Cloud aufsetzen  ... Entwurfslösungen entwickeln,</p> <p><b>Analyse (4)</b>  ... die Nutzbarkeit unterschiedlicher IoT Plattformen für verschiedene Anwendungsfälle im Umfeld von Industrie 4.0, Smart Home oder Ambient Assisted Living analysieren  ... die Machbarkeit ausgewählter IoT-Anwendungsfälle hinsichtlich Funktionsmehrung, Performanz, Sicherheitsanforderungen etc. analysieren,</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) - Design von Geräte-Kommunikation  - Last-Verteilung und Skalierbarkeit  - Drahtlos-Kommunikation von Sensoren und Aktoren  - IoT-relevante Cloud-Dienste und deren Funktionalität  - Grundlegende Konzepte für Kommunikationsprotokolle  - Anwendungsdesign für IoT-Szenarien  - Eingebettete Systeme im Kontext von IoT  - Plattformen für IoT  - Ausgewählte Aspekte der Datensicherheit</p>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Data Analysis</li> </ul> <p>b) In begleitenden Laborübungen werden die Kenntnisse zu IoT vertieft. Dabei werden aktuelle technische und wissenschaftliche Problemstellungen wie z.B. Untersuchungen zur Performance, sichere IoT Infrastrukturen, etc. bearbeitet. Ergänzt wird das Praktikum durch die Ausarbeitung eines vorgegebenen Themas im Bereich von IoT. Die Ausarbeitung besteht vor allem aus einer wissenschaftlichen Literaturrecherche.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Vorlesung</li> <li>b) Workshop</li> </ul>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse und Erfahrungen im Bereich der Softwareentwicklung</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Prüfungsleistung 1K (Klausur) (3 LP)</li> <li>b) Prüfungsleistung 1sbA (Praktische Arbeit) (3 LP)</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Informatik M.Sc. (INM)</p> <p>Mobile Systeme M.Sc. (MOS)</p>
<b>8</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>Prof. Dr. Christoph Reich (Modulverantwortliche/r)</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) M. Alam, K. Ara Shakil, S. Khan: Internet of Things (IoT) – Concepts and Applications. Springer (2020)</li> <li>A. Bahga, V. Madiseti: Internet of Things: A Hands-On Approach. Vijay Madiseti (2014)</li> <li>A. Gilchrist: Industry 4.0 - The Industrial Internet of Things. Apress (2016)</li> <li>R. Stackowiak, A. Licht, V. Mantha, L. Nagode: Big Data and the Internet of Things - Enterprise Information Architecture for a New Age. Apress (2015)</li> </ul>



# 3. Semester

<b>Thesis</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits/LP</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
INM: MOS:	900 Std.	30	INM: 3 MOS: 3	Jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Sprache</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>
	a) Masterarbeit	a) Deutsch	a) 0 Std.	a) 900 Std.	a) 15
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse/Kompetenzen</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden ...</p> <p><b>Wissen (1)</b> ... ihr wissenschaftliches Urteilsvermögen nutzen, um einen Forschungsgegenstand zu bearbeiten</p> <p><b>Anwendung (3)</b> ... innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Thema aus der aktuellen Forschung selbständig wissenschaftlich bearbeiten ... den zur Ausführung der Arbeit notwendigen Informationsbedarf ermitteln und erforderliche Informationen erarbeiten</p> <p><b>Analyse (4)</b> ... ihr Wissen methodisch klassifizieren und systematisch kombinieren, um Lösungsstrategien für komplexe fachliche Fragestellungen zu entwickeln ... die Ergebnisse ihrer Arbeit auf das Wesentliche reduzieren, präsentieren und verteidigen</p> <p><b>Synthese (5)</b> ... korrekte, nachvollziehbare und auch auf eigenen Erkenntnissen basierende Inhalte erarbeiten und in einer forschungsbezogenen, wissenschaftlichen Arbeit erläutern</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Es wird eine wissenschaftlichen Arbeit zu einem einschlägigen aktuellen Thema angefertigt. Die Arbeit soll neue Ergebnisse oder Erkenntnisse zu Themen enthalten, die aktuell in der wissenschaftlichen Literatur diskutiert werden. Grundsätzlich erfüllt sie die Voraussetzungen, die notwendig sind, um zumindest in Kurzform in einer Fachzeitschrift veröffentlicht zu werden.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>a)</p>				
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Teilnahme an den Lehrveranstaltungen der beiden ersten Lehrplansemester.</p>				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>a) Prüfungsleistung 1T (Thesis) (30 LP insgesamt für alle Teilprüfungsleistung dieser Lehrveranstaltung)</p> <p>a) Studienleistung 1PN (Präsentation)</p>				

<b>7</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> Informatik M.Sc. (INM) Mobile Systeme M.Sc. (MOS)
<b>8</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Elmar Cochlovius (Modulverantwortliche/r) Prof. Dr. Lothar Piepmeyer (Modulverantwortliche/r)
<b>9</b>	<b>Literatur</b>