



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Modulhandbuch für den Studiengang

# **Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020**

Fassung vom 1. Oktober 2024

## Fachübergreifende Kompetenzen

Mensch-Computer-Interaktion (CS3010-KP04, CS3010, MCI)	1
Wirtschaftsrecht (EC4010-KP04, EC4010, WirtRecht)	3
Blockchain for Business (EC4550-KP04, BlockBusi)	5
Forschungsseminar EdT (EC5003-KP04, FSEdT)	7
Wissenschaftliche Lehrtätigkeit (PS5810-KP04, PS5810, WLehrKP04)	9
Wahrnehmung und Kognition in MCI (PY2210-KP04, PY2210, KogPsy)	11
Motivation und Emotion in MCI (PY5211-KP05, MotEMCI)	13

## Medieninformatik

Medienübertragung (CS4555-KP04, MediaTrans)	15
---	----

## Technologiefach Informatik

Algorithmik (CS4000-KP06, CS4000SJ14, ALG14)	16
Spezifikation und Modellierung (CS4020-KP06, CS4020SJ14, SpezMod14)	18
Informationssysteme (CS4130-KP06, CS4130, InfoSys)	20
Verteilte Systeme (CS4150-KP06, CS4150SJ14, VertSys14)	22
Echtzeitsysteme (CS4160-KP06, CS4160SJ14, Echtzeit14)	24
Parallelrechnersysteme (CS4170-KP06, CS4170SJ14, ParaRSys14)	26
Netze und mobile Systeme (CS4450-KP06, NetzeMobSy)	28
Algorithmik, Logik und Komplexität (CS4501-KP12, CS4501, ALK14)	29
Ambient Computing und Anwendungen (CS4503-KP12, CS4503, AmbCompA)	31
Cyber Physical Systems (CS4504-KP12, CS4504, CPS)	33
Systemarchitektur (CS4505-KP12, CS4505, SysArch)	35
Sicherheit von Daten und Kommunikation (CS4506-KP12, CS4506, SDK)	36
Softwareverifikation (CS4507-KP12, CS4507, SoftVeri)	38
Datenmanagement (CS4508-KP12, CS4508, DatManag)	40
Internet-Strukturen und Protokolle / Internet-Technologien (CS4509-KP12, CS4509, Internet)	41
Signalanalyse (CS4510-KP12, CS4510, SignalAna)	43
Lernende Systeme (CS4511-KP12, CS4511, LernSys)	45
Bildgebende Systeme und inverse Probleme (CS4512-KP12, CS4512, BildgebSys)	47
Intelligente Agenten (CS4514-KP12, IntAgents)	48
Computer- und Systemsicherheit (CS4515-KP12, ComSysSec)	50
Bioinformatik und Systembiologie (CS4516-KP12, BioinfVert)	52
Architekturen für verteilte Kommunikationssysteme (CS4517-KP12, ArchVeK)	54
Aktuelle und zukünftige Netzwerktechnologien (CS4518-KP12, AzuNet)	56
Fallstudie zur professionellen Produktentwicklung (CS4520-KP12, CS4520, Fallstudie)	58
Social Media und Future Web (CS4645-KP05, SMFW)	60



Kommunikations- und Systemsicherheit (CS4701-KP06, KoSyS)	62
Computer Security (CS4702-KP06, CoSec)	64
Kryptographische Technik (CS4705-KP06, CryEng)	66
Digital Government (CS5120-KP04, DigGov)	68
Organic Computing (CS5150-KP04, CS5150, OrganicCom)	70

## Entrepreneurship

Grundlagen der BWL (EC4000-KP12, EC4000, Entre0)	72
Unternehmerisches Denken und Handeln (EC4500-KP08, EC4500, Entre1)	74
Entrepreneurship und Olympische Strategien (EC4503-KP04, EnuOS)	75
Entrepreneurial und High-Tech-Marketing (EC4510-KP06, EC4510, EntMark)	77
Innovationsmanagement (EC5000-KP08, EC5000, Entre2)	79
Entrepreneurship in der digitalen Wirtschaft (EC5010-KP04, EC5010, EEntre)	80
Unternehmensplanspiel (EC5020-KP06, EC5020, PlanSp)	82
Masterarbeit Entrepreneurship in digitalen Technologien (EC5500-KP30, EC5500, MScEdT)	84

## Technologiefach Medizinische Ingenieurwissenschaft

Biophysik (ME4250-KP12, ME4250, BioPhys)	85
Bildgebende Systeme (ME4410-KP12, ME4410, BS)	86
Biomedizinische Optik (ME4420-KP12, ME4420, BMO)	87

## Modulteil

Modulteil: Computergestützter Schaltungsentwurf (CS3110 T, SchaltEnta)	89
Modulteil: Model Checking (CS4138 T, ModelCha14)	91
Modulteil: Runtime Verification und Testen (CS4139 T, RVTestena)	93
Modulteil: Mobile und verteilte Datenbanken (CS4140 T, MVDBa)	95
Modulteil: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (CS4151 T, SVAa)	97
Modulteil: Mustererkennung (CS4220 T, MEa)	99
Modulteil: Neuroinformatik (CS4405 T, NeuroInfA)	101
Modulteil: Molekulare Bioinformatik (CS4440 T, MolBioInfA)	103
Modulteil: Ambient Computing (CS4670 T, AmbCompa)	105
Modulteil: Web-Mining-Agenten (CS5131 T, WebMininga)	107
Modulteil: Semantic Web (CS5140 T, SemWebA)	109
Modulteil: Organic Computing (CS5150 T, OrganicCoa)	111
Modulteil: Drahtlose Sensornetze (CS5153 T, DISensorNa)	113
Modulteil: Advanced Internet Technologies (CS5158 T, AdInternea)	115
Modulteil: Hardware/Software Co-Design (CS5170 T, HWSWCoda)	117



Modulteil: Projektpraktikum Signal- und Bildverarbeitung (CS5194 T, PrSigBildv)	119
Modulteil: Statische Analyse (CS5220 T, StatAnaa)	121
Modulteil: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (CS5260SJ14 T, SprachA14a)	123
Modulteil: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (CS5275 T, AMSAVa)	125
Modulteil: Seminar Maschinelles Lernen (CS5430 T, SemMaschLa)	127
Modulteil: Maschinelles Lernen (CS5450 T, MaschLerna)	128
Modulteil: Allgemeine BWL, insb. Personalmanagement (EC4001 T, ABWL)	130
Modulteil: Strategisches Management (EC4004 T, StratMng)	132
Modulteil: Innovations- und Technologiemanagement (EC4005 T, luTMng)	134
Modulteil: Entrepreneurship & Innovation (EC4008 T, Eul)	136
Modulteil: Verhandlungsführung (EC4500 A, Verfuehr)	138
Modulteil: Entrepreneurial Behavior (EC4500 B, EntrBehav)	140
Modulteil: Businessplan (EC5000 B, BusiPlan)	142
Modulteil: Systembiologie (EW4170 T, SystBioT)	144
Modulteil: Einzelmolekülmethoden (LS4020 C-MIW, EinzelStrT)	146
Modulteil: Proteinbiophysik (LS4020 F-MIW, PBPT)	148
Modulteil: Membranbiophysik (LS4130 A, Biophy2Mem)	150
Modulteil: Modellierung Biologischer Systeme (MA4450 T-INF, MoBSa)	152
Modulteil: Inverse Probleme bei der Bildgebung (ME4030 T-INF, InverPalnf)	154
Modulteil: Instrumentierung in der Biophysik (ME4250 A, InBp)	156
Modulteil: Theoretische Biophysik (ME4260 T, TheoBiophy)	157
Modulteil: Computertomographie (ME4411 T, CT)	159
Modulteil: Magnetresonanztomographie (ME4412 T, MRT)	161
Modulteil: Nuklearbildgebung (ME4413 T, Nukl)	163
Modulteil: Biomedizinische Optik 1 (ME4421 T, BioMedOp1)	165
Modulteil: Biomedizinische Optik 2 (ME4422 T, BioMedOp2)	167
Modulteil: Laserphysik und -technologie (ME4423 T, LaPhyTec)	169

## Wahlpflicht

Deep Learning (CS4295-KP04, DEEPL)	171
Sequence Learning (CS4575-KP04, SEQL)	173

**CS3010-KP04, CS3010 - Mensch-Computer-Interaktion (MCI)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
-----------------------------	--	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester
- Bachelor Informatik 2019 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 5. Fachsemester
- Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2020 (Wahlpflicht), Informatik, 5. oder 6. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Informatik, 4. bis 6. Fachsemester
- Master Biophysik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. Fachsemester
- Master Psychologie 2016 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, ab 3. Fachsemester
- Bachelor Informatik 2016 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 5. Fachsemester
- Bachelor IT-Sicherheit 2016 (Pflicht), Informatik, 3. Fachsemester
- Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2016 (Wahlpflicht), Informatik, 5. oder 6. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester
- Master Psychologie 2013 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 3. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Bachelor Informatik 2014 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 5. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, 5. oder 6. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS3010-V: Mensch-Computer-Interaktion (Vorlesung, 2 SWS)
- CS3010-Ü: Mensch-Computer-Interaktion (Übung, 1 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 55 Stunden Selbststudium
- 45 Stunden Präsenzstudium
- 20 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Einführung und Übersicht über den Themenkomplex
- Normen und rechtliche Grundlagen
- Menschliche Informationsverarbeitung und Handlungsprozesse
- Modelle für Mensch-Computer-Systeme und Interaktive Medien
- Ein-/Ausgabegeräte und Interaktionstechnologien
- Benutzerzentrierter Entwicklungsprozess und spezielle Benutzergruppen
- Usability Engineering
- Systemparadigmen und entsprechende Systembeispiele
- Evaluation und Wirkungsanalysen
- Innovative Konzepte und Systeme

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden kennen die Prinzipien und Methoden der kontext-, aufgaben- und benutzerzentrierten Entwicklung interaktiver Systeme.
- Sie haben grundlegende Kenntnisse über die menschliche Informationsverarbeitung und können diese im Gestaltungsprozess einbringen.
- Sie kennen die grundlegenden Modelle Interaktiver Systeme und können diese zur Analyse und Bewertung dieser anwenden.
- Sie besitzen die Fähigkeit zur kriterienorientierten Analyse und Bewertung interaktiver Systeme.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Klausur

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr.-Ing. Nicole Jochems](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Multimediale und Interaktive Systeme](#)
- [Prof. Dr.-Ing. Nicole Jochems](#)

**Literatur:**

- M. Dahm: Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion - Pearson Studium, 2006



- J.A. Jacko: The Human-Computer Interaction Handbook - CRC Press, 2012

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgabengemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS3010-L1 Mensch-Computer-Interaktion, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**EC4010-KP04, EC4010 - Wirtschaftsrecht (WirtRecht)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, ab 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4010-V: Wirtschaftsrecht (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4010-Ü: Wirtschaftsrecht (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bedeutung rechtlicher Fragen beim unternehmerischen Handeln, insbesondere im High-Tech-Bereich</li> <li>• Rechtsgeschäfte</li> <li>• Vertragsrecht</li> <li>• Technologieschutz und Intellectual Property (Know How, Patente, Marken, Designs, mit Lizenzrecht)</li> <li>• Arbeitsrecht</li> <li>• Gesellschaftsrecht</li> <li>• Durchsetzung von Ansprüchen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Studierenden werden Grundlagenkenntnisse in Rechtsgebieten vermittelt, die für Naturwissenschaftler, Ärzte, Ingenieure und Informatiker in einem technologieorientierten Unternehmen oder in der Forschung an einer Hochschule wichtig sind.</li> <li>• Ziel ist es, Verständnis für die juristische Denk- und Arbeitsweise zu schaffen, damit bei F&amp;E-Projekten und Unternehmensgründungen Probleme umgangen und Möglichkeiten zur Vermarktung von wissenschaftlichen Entwicklungen ausgeschöpft werden können.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• Dr. Carsten Richter</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carsten Richter: Kurshandout - -</li> <li>• Ann/Hauck/Obergfell: Wirtschaftsrecht kompakt - München 2012</li> <li>• Meyer: Wirtschaftsprivatrecht - Heidelberg 2012</li> <li>• -: BGB Bürgerliches Gesetzbuch - Beck-Texte, neuste Auflage</li> <li>• Schönfelder: Deutsche Gesetze Textsammlung - neuste Auflage</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden.

Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein

Modulprüfung(en):

- EC4010-L1 Wirtschaftsrecht, Klausur, 60 min, 100 % der Modulnote

**EC4550-KP04 - Blockchain for Business (BlockBusi)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. bis 3. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4550-V: Blockchain Entrepreneurship (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4550-Ü: Blockchain Entrepreneurship (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Grundbegriffe der Blockchain-Technologie</li> <li>• Unterschiedliche Konsensverfahren</li> <li>• Grundlegende Einblicke in die Kryptographie, Spieltheorie, Smart Contracts sowie ICOs</li> <li>• Grundlegende Einblicke in die Funktionsweise von Bitcoin und Altcoins</li> <li>• Anwendungsfälle von Blockchain im Unternehmenskontext</li> <li>• Beurteilung des Blockchain-Einsatzes im Unternehmenskontext</li> <li>• Skalierungsmöglichkeiten von Blockchain</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Wissen im Bereich Blockchain-Technologie.</li> <li>• Die Studierenden haben Kriterien für einen erfolgreichen Blockchain-Anwendungsfall im Unternehmenskontext erlernt und können diese anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können mögliche Anwendungsfälle von Blockchain-Technologie im Unternehmenskontext grundsätzlich konzipieren und evaluieren.</li> <li>• Die Studierenden können den Mehrwert von Blockchain-Technologie für Nutzer*innen und Organisationen ermitteln und beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden können potenzielle Auswirkungen von Blockchain-Technologie auf bestehende Geschäftsmodelle und sozioökonomischen Netzwerk nachvollziehen und zur (Weiter-)Entwicklung von Geschäftsmodellen nutzen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> <li>• <a href="#">Simon Behrendt</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicklas T. Urban: Blockchain for Business - Springer Gabler, 2020</li> <li>• Katarina Adam: Blockchain-Technologie für Unternehmensprozesse - Springer Gabler, 2020</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Der Kurs findet im Sommersemester als Blockkurs statt. Weitere Details: siehe UnivIS

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

EC4550-L1 Blockchain for Business, Portfolioprüfung, 100% der Modulnote

Die Portfolioprüfung umfasst folgende Bestandteile:

- (Online-)Prüfungen, 100 %

**EC5003-KP04 - Forschungsseminar EdT (FSEdT)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Semester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC5003-V: Forschungsseminar EdT (Vorlesung, 1 SWS)</li> <li>• EC5003-Ü: Forschungsseminar EdT (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegenstand der Veranstaltung stellen die Themenfelder Entrepreneurship und Innovationsmanagement dar.</li> <li>• Studierende entwickeln und führen im Rahmen des Seminars weitestgehend selbstständig ein wissenschaftliches Forschungsprojekt durch.</li> <li>• Hierfür bewerten, hinterfragen und vergleichen die Studierenden wissenschaftliche Artikel und Veröffentlichungen in englischer und deutscher Sprache. Die Studierenden müssen diese selbst recherchieren und aus ihnen ihre eigenen Schlüsse ziehen.</li> <li>• Auf Basis dieser Recherche bilden Studierende begründete Hypothesen oder Forschungsfragen, die anhand einer eigenständigen qualitativen oder quantitativen Befragung überprüft, beurteilt, diskutiert und interpretiert werden.</li> <li>• Hierzu bearbeiten die Studierenden ein vorgegebenes Forschungsgebiet aus den genannten Forschungsfeldern.</li> <li>• Das Forschungsseminar stellt die verbindliche Voraussetzung für die Bearbeitung einer Masterarbeit am Institut für Entrepreneurship &amp; Business Development für Studierende des Studiengangs Entrepreneurship in digitalen Technologien dar.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden gewinnen einen Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten.</li> <li>• Die Studierenden lernen im Seminar, ihre eigenen Stärken und Schwächen im Hinblick auf ihr wissenschaftliches Arbeiten einzuschätzen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, neue forschungsorientierte Aufgaben in den behandelten oder anderen Forschungsdisziplinen zu bearbeiten und auf Basis der wissenschaftlichen Literatur Forschungsthemen zu identifizieren, zu bewerten und umzusetzen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, anderen Kommilitonen wertschätzendes Feedback auf erbrachte Zwischenleistungen zu geben.</li> <li>• Sie lernen und arbeiten mit anderen Studierenden gemeinsam an einzelnen Aufgaben des Seminars und übernehmen dabei im Team eine herausgehobene Verantwortung.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Voraussetzung für:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masterarbeit Entrepreneurship in digitalen Technologien (EC5500-KP30, EC5500)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> <li>• <a href="#">Dr. Stefan Becker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jeweils aktuelle kursspezifische Literatur:</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- Portfolioprüfung bestehend aus Präsentation und Hausarbeit

**PS5810-KP04, PS5810 - Wissenschaftliche Lehrtätigkeit (WLehrKP04)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Unregelmäßig	4 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor Angebot fächerübergreifend für Gesundheitswissenschaften (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Bachelor Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS5810-S: Theorie und Praxis guter Lehre (Seminar, 1 SWS)</li> <li>• PS5810-P: Tätigkeit als Tutorin oder Tutor in einer Lehrveranstaltung (Praktikum, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)</li> <li>• 15 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation und Durchführung wissenschaftlicher Lehrveranstaltungen</li> <li>• Didaktische Grundprinzipien wissenschaftlicher Lehre</li> <li>• Praktische Umsetzung des Gelernten in Tutoren- und Übungsgruppen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmer sind in der Lage, eine studentische Arbeitsgruppe zu leiten und dieser fachliche Sachverhalte angemessen zu vermitteln.</li> <li>• Sie beherrschen grundlegende pädagogische und fachdidaktische Techniken.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige Teilnahme an allen Lehrveranstaltungen des Lehrmoduls</li> </ul>		
<b>Modulverantwortliche:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Nico Bunzeck</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Mathematik</li> <li>• Dr. rer. nat. Jörn Schnieder</li> <li>• Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges</li> <li>• Corinna Lütsch</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel je nach gewählter Veranstaltung</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

-Keine

Modulprüfung:

- PS5810-L1: Wissenschaftliche Lehrtätigkeit, unbenotetes Seminar, 0% der Modulnote

Das Seminar muss vor der Tätigkeit als Tutorin oder Tutor besucht werden. Diese Tätigkeit kann nicht vergütet werden.

Den Leistungsnachweis für das Modul stellt die oder der betreuende Dozent der jeweiligen Veranstaltung aus.

**PY2210-KP04, PY2210 - Wahrnehmung und Kognition in MCI (KogPsy)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor Medieninformatik 2020 (Pflicht), Psychologie, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medieninformatik 2014 (Pflicht), Psychologie, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PY2210-V: Wahrnehmungs- und Kognitionspsychologie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• PY2210-S: Wahrnehmungs- und Kognitionspsychologie (Seminar, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Kognitionspsychologie</li> <li>• Aufmerksamkeit</li> <li>• Visuelle Wahrnehmung</li> <li>• Hören</li> <li>• Hautsinne, haptische und taktile Wahrnehmung</li> <li>• Psychophysik</li> <li>• Expertise, Lernen, Gedächtnis und Wissen</li> <li>• Denken und Problemlösen</li> <li>• Urteilen, Entscheiden</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können kognitionspsychologische Forschungsbeiträge rezipieren, einordnen und nutzen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Prozesse der Mediennutzung und der Mensch-Technik-Interaktion unter Bezugnahme auf kognitive Grundfunktionen zu beschreiben, die nutzerseitigen Voraussetzungen abzuschätzen und in der Gestaltung von Medien und technischen Systemen zu berücksichtigen.</li> <li>• Sie sind fähig, technische Systeme und interaktive Medien mit Methoden der kognitiven Psychologie zu evaluieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Franke</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Multimediale und Interaktive Systeme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Franke</a></li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.R. Anderson: Kognitive Psychologie (7. Auflage) - Heidelberg: Spektrum, 2013</li> <li>• E. B. Goldstein: Wahrnehmungspsychologie (9. Auflage) - Heidelberg: Spektrum, 2014</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

Modulprüfung(en):

- PY2210-L1: Wahrnehmung und Kognition in MCI, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

Ersetzt PY2210-KP04 Wahrnehmungs- und Kognitionspsychologie

**PY5211-KP05 - Motivation und Emotion in MCI (MotEMCI)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	5
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Pflicht), Psychologie, 1. bis 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PY5211-V: Motivation und Emotion in MCI (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• PY5211-Ü: Motivation und Emotion in MCI (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 105 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Motivations- und Emotionspsychologie</li> <li>• Methoden der Emotionspsychologie</li> <li>• Motivation als Kraft</li> <li>• Verhaltensökonomie (Prospect Theory, Framing, Heuristiken, Nudging)</li> <li>• Emotionstheorien</li> <li>• Intrinsische Motivation und Flow</li> <li>• Ziele, Volition und Handlungskontrolle</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind fähig, Theorien über motivationale Prozesse darzustellen und verschiedene Emotionstheorien vergleichend zu skizzieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die Wirkung und die Dynamik von Motivation im Interagieren mit technischen Systemen und dem Nutzen von Medien nachzuvollziehen.</li> <li>• Sie können emotionale Prozesse beim Nutzen technischer Systeme und von Medien einschätzen und klassifizieren und verfügen über Methodenwissen zur Messung emotionaler Reaktionen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Franke</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Multimediale und Interaktive Systeme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Franke</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• V. Brandstätter, J. Schüler, R. M. Puck &amp; L. Lozo: Motivation und Emotion - Heidelberg: Springer, 2013</li> <li>• K. Rothermund &amp; A. Eder: Motivation und Emotion - Wiesbaden: VS Verlag, 2011</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.		
Modulprüfung(en): PY5211-KP05: Motivation und Emotion in MCI, Portfolioprüfung, semesterbegleitend, 100% der Modulnote		



<b>CS4555-KP04 - Medienübertragung (MediaTrans)</b>		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Sommersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Wahlpflicht), Medieninformatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Medieninformatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Medieninformatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Pflicht), Medieninformatik, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4555-V: A/V-Medien im Internet (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4555-Ü: Implementierung Streaming-Dienste (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Audio- und Videokompression</li> <li>• Medienübertragung (Broadcast / Streaming)</li> <li>• Kommunikationsprotokolle für Multimedia</li> <li>• Synchronisation und Adaptation</li> <li>• Infrastrukturen (CDNs)</li> <li>• Quality of Service (QoS)</li> <li>• Anwendungen (VoIP, IPTV, VoD)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis für die komplexen Herausforderungen bei der Übertragung audiovisueller Medien in verteilten Systemen.</li> <li>• Sie haben die Methodenkompetenz im Einsatz geeigneter Mechanismen und Techniken für A/V-Medien im Internet.</li> <li>• Sie können die Wirkung einzelner Komponenten, z.B. Kompressoren und Protokolle, quantitativ und qualitativ abschätzen.</li> <li>• Sie können Systeme für die Medienübertragung analysieren, konzipieren, realisieren und evaluieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Telematik</li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hans W. Barz, Gregory A. Bassett: Multimedia Networks. Protocols, Design and Applications - John Wiley &amp; Sons, 1. Aufl., 2016</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - keine</p> <p>Modulprüfung(en): - CS4555-L1: Medienübertragung, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</p>		

**CS4000-KP06, CS4000SJ14 - Algorithmik (ALG14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Data Science und KI, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Basismodul), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Pflicht), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Anwendungsfach IT-Sicherheit und Zuverlässigkeit, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4000-V: Algorithmik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4000-Ü: Algorithmik (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexitätstheoretische Analyse von Problemen</li> <li>• diskrete Optimierungsprobleme, Lineare Programmierung</li> <li>• Erfüllbarkeits- und Constraint-Satisfaction-Probleme</li> <li>• Randomisierte Algorithmen</li> <li>• Approximationsverfahren und Heuristiken</li> <li>• Algorithmen für algebraische Probleme</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können reale Probleme geeignet algorithmisch modellieren.</li> <li>• Sie können grundlegende algorithmischen Lösungsmethodiken sicher anwenden.</li> <li>• Sie können anspruchsvollere Algorithmen analysieren, insbesondere bzgl. Korrektheit und Komplexität.</li> <li>• Sie haben die Fähigkeit, effiziente Lösungsverfahren für komplexere Problemstellungen zu entwickeln.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Informatik (CS2000-KP08, CS2000)</li> <li>• Algorithmen-Design (CS3000-KP04, CS3000)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Theoretische Informatik</li> <li>• Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Till Tantau</li> <li>• Prof. Dr. Maciej Liskiewicz</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aho, Hopcroft, Ullman: Design and Analysis of Computer Algorithms - Addison Wesley, 1978</li> <li>• Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms - The MIT Press, 2009</li> <li>• Mitzenmacher, Upfal: Probability and Computing - Cambridge University Press, 2005</li> <li>• Kreher, Stinson: Combinatorial Algorithms - CRC Press, 1999</li> <li>• Williamson, Shmoys: The Design of Approximation Algorithms - Cambridge University Press, 2011</li> </ul>		

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Projektaufgaben während des Semesters

Modulprüfung(en):

- CS4000-L1: Algorithmik, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4020-KP06, CS4020SJ14 - Spezifikation und Modellierung (SpezMod14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Basismodul), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Pflicht), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Anwendungsfach IT-Sicherheit und Zuverlässigkeit, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4020-V: Spezifikation und Modellierung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4020-Ü: Spezifikation und Modellierung (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Modellierung und Spezifikation</li> <li>• Modellierungskonzepte (Daten, Ströme, Abläufe, Diagramme, Tabellen)</li> <li>• Modellierung von Software-Komponenten (Zustand, Verhalten, Struktur, Schnittstelle)</li> <li>• Modellierung von Nebenläufigkeit</li> <li>• Algebraische Spezifikation</li> <li>• Arbeiten mit Spezifikationen und Modellen (Komposition, Verfeinerung, Analyse, Transformation)</li> <li>• Sprachen und Werkzeuge für Spezifikation und Modellierung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können über die Rolle von Spezifikation und Modellierung in der Softwareentwicklung argumentieren.</li> <li>• Sie können wichtige Spezifikations- und Modellierungstechniken charakterisieren, anwenden, anpassen und erweitern.</li> <li>• Sie können einfache informatische Systeme angemessen modellieren und spezifizieren.</li> <li>• Sie können ein System aus verschiedenen Sichten und auf verschiedenen Abstraktionsebenen beschreiben.</li> <li>• Sie können Spezifikation und Modellierung in der Softwareentwicklung einsetzen.</li> <li>• Sie können Spezifikationen und Modelle analysieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Dr. Annette Stümpel</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• V.S. Alagar, K. Periyasamy: Specification of Software Systems - Springer 2013</li> <li>• M. Broy, K. Stølen: Specification and Development of Interactive Systems - Springer 2001</li> <li>• J. Loeckx, H.-D. Ehrich, M. Wolf: Specification of Abstract Data Types - John Wiley &amp; Sons 1997</li> <li>• D. Bjorner: Software Engineering 1-3 - Springer 2006</li> <li>• U. Kastens, H. Kleine Büning: Modellierung - Grundlagen und formale Methoden - Hanser 2005</li> </ul>		



**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4020-L1: Spezifikation und Modellierung, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4130-KP06, CS4130 - Informationssysteme (InfoSys)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Data Science und KI, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4130-V: Informationssysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4130-Ü: Informationssysteme (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation von Knowledge Graphen und die Beziehung zum Semantic Web</li> <li>• Überblick über die W3C Semantic Web Sprachfamilie</li> <li>• Vergleich zwischen und das Zusammenspiel von Knowledge Graphen und generativer künstlicher Intelligenz wie etwa großer Sprachmodelle</li> <li>• Graph Neural Networks und deren Anwendungen im Bezug zu Knowledge Graphen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen: Studierende erwerben einen Überblick über Knowledge Graphen und des Semantic Webs sowie generativer künstlicher Intelligenz wie etwa große Sprachmodelle und Graph Neural Networks.</li> <li>• Fertigkeiten: Studierende können die Möglichkeiten und die Grenzen von Knowledge Graphen und des Semantic Webs beurteilen. Sie können die Folgen des Semantic Web Ansatzes für Datenmodellierung, Datenadministration und -verarbeitung und letztendlich für Applikationen abschätzen. Sie können Semantic Web Applikationen entwickeln. Sie können generative künstliche Intelligenz wie etwa große Sprachmodelle sowie Graph Neural Networks einsetzen, um Aufgaben für und ergänzend zu Knowledge Graphen zu lösen. Sie können über offene Forschungsfragen im Bereich der Knowledge Graphen und des Semantic Webs sowie im Vergleich zu generativer künstlicher Intelligenz und Graph Neural Networks diskutieren.</li> <li>• Sozialkompetenz und Selbständigkeit: Studierende arbeiten in Gruppen, um Übungsaufgaben und kleine Projekte zu bearbeiten. Selbständige praktische Arbeiten der Studierenden werden durch Übungen zum Teil direkt am Rechner gefördert.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Informationssysteme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Kejrival, C. Knoblock: Knowledge graphs - MIT Press, 2021</li> <li>• S. Groppe: Data Management and Query Processing in Semantic Web Databases - Springer, 2011</li> <li>• W. L. Hamilton: Graph Representation Learning. In Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning - Springer International Publishing, 2020</li> </ul>		



- D. Jurafsky, J. H. Martin: Speech and language processing - Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2008
- D. Foster: Generative deep learning - Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2023

---

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4130-L1: Informationssysteme, Klausur oder mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Früherer Name: Webbasierte Informationssysteme

**CS4150-KP06, CS4150SJ14 - Verteilte Systeme (VertSys14)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 6
-----------------------------	--	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Schwerpunkt Fach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS4150-V: Verteilte Systeme (Vorlesung, 2 SWS)
- CS4150-Ü: Verteilte Systeme (Übung, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 60 Stunden Selbststudium
- 60 Stunden Präsenzstudium
- 40 Stunden E-Learning
- 20 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Einführung und Motivation
- Protokolle und Schichtenmodelle
- Nachrichtenrepräsentation
- Realisierung von Netzwerkdiensten
- Kommunikationsmechanismen
- Adressen, Namen und Verzeichisdienste
- Synchronisation
- Replikation und Konsistenz
- Fehlertoleranz
- Verteilte Transaktionen
- Sicherheit

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Teilnehmer haben ein tiefgehendes Verständnis für die in verteilten Systemen zu lösenden Probleme wie Synchronisation, Fehlerbehandlung, Namensvergabe etc. entwickelt.
- Sie kennen die wichtigsten Services in verteilten Systemen wie Name Service, verteilte Dateidienste etc.
- Sie sind in der Lage, einfache verteilte Systeme selbst zu programmieren.
- Sie kennen die wichtigsten Algorithmen in verteilten Systemen z.B. zur Herstellung eines gemeinsamen Zeitverständnisses, zur Leader Election oder zum gegenseitigen Ausschluss.
- Sie können einschätzen, wann der Einsatz verteilter Systeme sinnvoll ist.
- Sie können einschätzen, welche Lösungen für verschiedene existierende bzw. noch zu erstellende verteilte Anwendungen im Internet eingesetzt werden müssen.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Klausur

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr. Stefan Fischer](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Telematik](#)
- [Prof. Dr. Stefan Fischer](#)

- [Dr. rer. nat. Florian-Lennert Lau](#)

**Literatur:**

- A. Tanenbaum, M. van Steen: Distributed Systems: Principles and Paradigms - Prentice Hall 2006
- G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, G. Blair: Distributed Systems - Concepts and Design - Addison Wesley 2012

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- CS4150-L1 Verteilte Systeme, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4160-KP06, CS4160SJ14 - Echtzeitsysteme (Echtzeit14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4160-V: Echtzeitsysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4160-Ü: Echtzeitsysteme (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Echtzeitverarbeitung (Definitionen, Anforderungen)</li> <li>• Prozessautomatisierungssysteme</li> <li>• Echtzeit-Programmierung</li> <li>• Prozessanbindung und Vernetzung</li> <li>• Modellierung ereignisdiskreter Systeme (Automaten, State Charts)</li> <li>• Modellierung kontinuierliche Systeme (Differentialgleichungen, Laplace-Transformation)</li> <li>• Einsatz von Entwurfswerkzeugen (Matlab/Simulink, Stateflow)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Problematik der Echtzeitverarbeitung zu beschreiben.</li> <li>• Sie sind in der Lage, echtzeitfähige Rechnersysteme in der Prozessautomatisierung (insbesondere SPS) zu erklären.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Echtzeitsysteme in den IEC-Sprachen zu programmieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Prozessschnittstellen und echtzeitfähige Bussysteme zu erläutern.</li> <li>• Sie sind in der Lage, ereignisdiskrete Systeme, insbesondere Prozesssteuerungssysteme, zu modellieren, zu analysieren und zu implementieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage, kontinuierliche Systeme, insbesondere grundlegende Regelungssysteme, zu modellieren, zu analysieren und zu implementieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Entwurfswerkzeuge für Echtzeitsysteme einzusetzen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Technische Informatik</li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. C. Dorf, R. H. Bishop: Modern Control Systems - Prentice Hall 2010</li> <li>• L. Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik - Oldenbourg 2012</li> <li>• M. Seitz: Speicherprogrammierbare Steuerungen - Fachbuchverlag Leipzig 2012</li> <li>• H. Wörn, U. Brinkschulte: Echtzeitsysteme - Berlin: Springer 2005</li> </ul>		

- S. Zacher, M. Reuter: Regelungstechnik für Ingenieure - Springer-Vieweg 2014

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4160-L1: Echtzeitsysteme, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4170-KP06, CS4170SJ14 - Parallelrechnersysteme (ParaRSys14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zertifikatsstudium Künstliche Intelligenz (Pflicht), Künstliche Intelligenz, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4170-V: Parallelrechnersysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4170-Ü: Parallelrechnersysteme (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Grenzen für Parallelverarbeitung</li> <li>• Modelle der Parallelverarbeitung</li> <li>• Klassifikation von Parallelrechnern</li> <li>• Multi/Manycore-Systeme</li> <li>• Grafikprozessoren (GPUs)</li> <li>• OpenCL</li> <li>• Programmierumgebungen für Parallelrechner</li> <li>• Hardwarearchitekturen</li> <li>• Systemmanagement von Manycore-Systemen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können unterschiedliche Parallelrechnerarchitekturen charakterisieren.</li> <li>• Sie können Modelle für parallele Verarbeitung erläutern.</li> <li>• Sie können gebräuchlichen Programmierschnittstellen für Parallelrechnersysteme anwenden.</li> <li>• Sie können entscheiden, welche Parallelrechnerklasse sich zur Lösung eines speziellen Problems eignet und wie viele Prozessoren sinnvoll einsetzbar sind.</li> <li>• Sie können die Vor- und Nachteile verschiedener Hardwarearchitekturen beurteilen.</li> <li>• Sie können Software für parallele Rechensysteme unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Hardwarearchitektur entwickeln.</li> <li>• Sie können unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung der optimalen Taktfrequenz und Versorgungsspannung bei Mehrkernsystemen (Dynamic Voltage and Frequency Scaling, DVFS) miteinander vergleichen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Bengel, C. Baun, M. Kunze, K. U. Stucky: Masterkurs Parallele und Verteilte Systeme - Vieweg + Teubner, 2008</li> <li>• M. Dubois, M. Annavam, P. Stenström: Parallel Computer Organization and Design - University Press 2012</li> <li>• B. R. Gaster, L. Howes, D. R. Kaeli, P. Mistry, D. Schaa: Heterogeneous Computing with OpenCL - Elsevier/Morgan Kaufman 2013</li> <li>• B. Wilkinson; M. Allen: Parallel Programming - Englewood Cliffs: Pearson 2005</li> </ul>		

- J. Jeffers, J. Reinders: Intel Xeon Phi Coprozessor High-Performance Programming - Elsevier/Morgan Kaufman 2013
- D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization and Design - Morgan Kaufmann, 2013

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4170-L1: Parallelrechnersysteme, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS4450-KP06 - Netze und mobile Systeme (NetzeMobSy)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Wird zurzeit nicht angeboten	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), IT-Sicherheit Security und Privacy, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4450-V: Netze und mobile Systeme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4450-Ü: Netze und mobile Systeme (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die besondere Sicherheitsproblematik mobiler Systeme</li> <li>• Sicherheitsarchitekturen für drahtlose Weitverkehrsnetze (GSM, UMTS, LTE)</li> <li>• Sicherheit in drahtlosen Nahverkehrsnetzen (WLAN, Bluetooth)</li> <li>• Sicherheit im Internet der Dinge (Grundlagen, Schlüsselmanagement, Integrität, Authentifizierung, RFID)</li> <li>• Sicherheit für eingebettete Geräte</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die erfolgreichen Absolventen dieses Moduls verstehen die wesentlichen Konzepte, Methoden und Mechanismen, um drahtlose Netze und mobile Systeme abzusichern.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die Konzepte zur Erhöhung der Sicherheit drahtloser Netze und mobiler Systeme korrekt einzusetzen, eigene Lösungsansätze zu entwickeln und diese zu bewerten.</li> <li>• Sie verstehen die Ursachen von Sicherheitsproblemen und sind in der Lage, neue Probleme einzuordnen und neue Lösungsansätze aus der Forschung zu bewerten.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Stefan Fischer</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Telematik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Stefan Fischer</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Claudia Eckert: IT-Sicherheit - Oldenbourg, 8. Auflage, 2013</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - keine		
Modulprüfung(en): - CS4450-L1: Netze und mobile Systeme, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote		

**CS4501-KP12, CS4501 - Algorithmik, Logik und Komplexität (ALK14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jedes Sommersemester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4501-V: Algorithmik, Logik und Komplexität (Vorlesung, 4 SWS)</li> <li>• CS4501-Ü: Algorithmik, Logik und Komplexität (Übung, 2 SWS)</li> <li>• CS4501-S: Seminar Algorithmik, Logik und Komplexität (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• neue Ergebnisse im Bereich Algorithmen- und Komplexitätstheorie</li> <li>• Schaltkreiskomplexität, Kommunikationskomplexität</li> <li>• Strukturelle und deskriptive Komplexitätstheorie</li> <li>• Algorithmische Spieltheorie</li> <li>• Nichtstandardberechnungsmodelle</li> <li>• Ausdrucksstarke von Logiken verstehen und anwenden können</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können ein tiefes Verständnis der Konzepte und Methoden des Algorithmenentwurfs und der Komplexitätsanalyse demonstrieren.</li> <li>• Sie können komplexe algorithmische Probleme bezüglich ihrer Komplexität einordnen und daraus Lösungsmethoden ableiten.</li> <li>• Sie können komplexe Problemstellungen adäquat formal modellieren.</li> <li>• Sie können die Bedeutung von unteren Komplexitätsschranken für reale Probleme einschätzen und erläutern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmik (CS4000-KP06, CS4000SJ14)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Kim-Manuel Klein</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Theoretische Informatik</li> <li>• Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Till Tantau</li> <li>• Prof. Dr. Maciej Liskiewicz</li> <li>• Prof. Dr. Kim-Manuel Klein</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Reischuk: Einführung in die Komplexitätstheorie - Teubner, 1990</li> <li>• S. Arora, B. Barak: Computational Complexity - Cambridge UP 2009</li> <li>• C. Papadimitriou: Computational Complexity - Addison-Wesley, 1994</li> <li>• M. Huth, M. Ryan: Logic in Computer Science - Cambridge University. Press 2004</li> <li>• D. Kozen: Theory of Computation - Springer, 2006</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Seminarvortrag
- Seminararbeit

Modulprüfung(en):

- CS4501-L1: Algorithmik, Logik und Komplexität, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Das zugehörige Seminar wird im darauffolgenden WS angeboten. Nach Absprache kann das Seminar auch parallel im gleichen Semester durchgeführt werden.

**CS4503-KP12, CS4503 - Ambient Computing und Anwendungen (AmbCompA)**

<b>Dauer:</b> 2 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> In der Regel jährlich, vorzugsweise im SoSe	<b>Leistungspunkte:</b> 12
-----------------------------	---	-------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- Siehe CS4670 T: Ambient Computing (Vorlesung, 3 SWS)
- CS4503-S: Seminar Ambient Computing (Seminar, 2 SWS)
- CS4503-P: Projekt Ambient Computing (Projektarbeit, 3 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 120 Stunden Gruppenarbeit
- 120 Stunden Präsenzstudium
- 70 Stunden Selbststudium
- 30 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)
- 20 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Lehrinhalte des Moduls Ambient Computing:
- Aktuelle Paradigmen in der Computertechnik
- Smarte Komponenten
- Software-Architekturen
- Kontext-sensitive Systeme
- Umgebungszintelligenz
- Interaktive ambiante Mediensysteme
- Ambient Computing Anwendungen (AAL)
- Ethische, legale und soziale Implikationen (ELSI)

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Ziele/Kompetenzen des Moduls Ambient Computing:
- Die Studierenden sind in der Lage, Möglichkeiten, Konzepte und Probleme Ambienter Systeme einzuschätzen
- Sie haben einen Überblick über die aktuellen Technologien und Systeme für die Entwicklung Ambienter Systeme
- Sie sind in der Lage, die aktuellen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Ambient Computing zu verfolgen und zu beurteilen

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Portfolio-Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Telematik](#)
- [Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader](#)

**Literatur:**

- John Krumm: Ubiquitous Computing Fundamentals - CRC Press, 2009
- Stefan Poslad: Ubiquitous Computing: Smart Devices, Environments and Interactions - Wiley, 2009
- Uwe Hansman et al: Pervasive Computing - Springer, 2003

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung der Projektaufgabe gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Seminarvortrag mit Ausarbeitung gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4503-L1: Ambient Computing und Anwendungen, Portfolioprüfung bestehend aus: 20 Punkten in Form eines Seminarpapiers mit Vortrag, 20 Punkten in Form einer Projektarbeit und 60 Punkten in Form einer mündlichen Prüfung, 100% der Modulnote

(Besteht aus CS4670 T)

**CS4504-KP12, CS4504 - Cyber Physical Systems (CPS)**

<b>Dauer:</b> 2 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	<b>Leistungspunkte:</b> 12
-----------------------------	--	-------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester
- Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- Siehe CS5150 T: Organic Computing (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)
- Siehe CS5153 T: Drahtlose Sensornetze (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)
- CS4504-S: Seminar Cyber Physical Systems (Seminar, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 220 Stunden Selbststudium
- 120 Stunden Präsenzstudium
- 20 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Grundlagen Organic Computing / Self-X-Systemeigenschaften
- von Bewegung zu intelligentem Verhalten und System-/Maschinenverhalten
- Design auf Selbstorganisation, Robustheit, Adaptivität, Flexibilität, Vertrauen
- Analyse, Reverse-Engineering, Debugging von Maschinenverhalten
- Entwurf von Experimenten und Vermessen von Verhalten
- Modellierung von System-/Maschinenverhalten
- Komplexität, Opazität, Obskürität, Vertrauen bei (KI-)Systemen und erklärbare KI
- Architekturen von Organic-Computing-Systemen
- Anwendungen von Self-X-Systemen
- Grundlagen der drahtlosen Sensornetzwerke
- Hardware-Aspekte von Sensorknoten
- Physik und Protokolle der drahtlosen Kommunikation
- Routing in drahtlosen Netzwerken
- Zeitsynchronisation und Lokalisierung in drahtlosen Netzwerken
- Datenmanagement und Datenverarbeitung in drahtlosen Netzwerken
- Anwendungen von drahtlosen Netzwerken

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden können die Prinzipien der Organic-Computing-/Self-X-Systeme auf beispielhafte Entwürfe anwenden.
- Die Studierenden können die Prinzipien der Organic-Computing-/Self-X-Systeme erläutern.
- Die Studierenden können System-/Maschinenverhalten in einem strukturierten und korrekten Ansatz analysieren.
- Die Studierenden können die Vor- und Nachteile von Sensornetzen darstellen.
- Die Studierenden können die Analyse, den Entwurf und die Evaluierung von Protokollen für Sensornetze umsetzen.
- Die Studierenden können aktuelle Forschungsansätze zu Sensornetzen interpretieren und nachvollziehen.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Mündliche Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Technische Informatik](#)
- Dr. rer. nat. Javad Ghofrani

**Literatur:**

- C. Müller-Schloer, S. Tomforde: Organic Computing Technical Systems for Survival in the Real World - Birkhäuser, 2017

- H. Karl, A. Willig: Protocols and Architectures of Wireless Sensor Networks - Wiley, 2005

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Seminarvortrag und Ausarbeitung gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4504-L1: Cyber Physical Systems, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Besteht aus CS5150 T, CS5153 T)

**CS4505-KP12, CS4505 - Systemarchitektur (SysArch)**

<b>Dauer:</b> 2 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	<b>Leistungspunkte:</b> 12
-----------------------------	--	-------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- Siehe CS3110 T: Computergestützter Schaltungsentwurf (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)
- Siehe CS5170 T: Hardware/Software Co-Design (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)
- CS4505-P: Praktikum Systemarchitektur (Praktikum, 3 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 195 Stunden Selbststudium
- 135 Stunden Präsenzstudium
- 30 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- s. Moduleile

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- s. Moduleile

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Mündliche Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Technische Informatik](#)
- [Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic](#)

**Literatur:**

- : Siehe Literatur in den Moduleilen

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4505-L1: Systemarchitektur, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Statt des Praktikums kann auch ein Seminar angeboten werden.

(Besteht aus CS3110 T, CS5170 T)

**CS4506-KP12, CS4506 - Sicherheit von Daten und Kommunikation (SDK)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	12

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach IT-Sicherheit und Zuverlässigkeit, 1. und 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS4210-V: Kryptographische Protokolle (Vorlesung, 3 SWS)
- CS4210-Ü: Kryptographische Protokolle (Übung, 1,5 SWS)
- CS4211-S: Modellierung und Analyse von Sicherheit (Seminar, 3 SWS)
- CS4211-P: Modellierung und Analyse von Sicherheit (Praktikum, 1 SWS)
- CS4211-Ü: Modellierung und Analyse von Sicherheit (Übung, 1 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 170 Stunden Selbststudium
- 150 Stunden Präsenzstudium
- 40 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- komplexe kryptographische Protokolle, Sicherheitsanalysen
- Anonymität und Privacy, private Computation und Information Retrieval, Differential Privacy
- Quantum Kryptographie
- Steganographie, digitale Siegel und Wasserzeichen
- sicherer E-Commerce, elektronisches Geld, online Wahlen
- Modellierung und Formalisierung von Protokollen und Sicherheitseigenschaften
- Angreifer und Angreifermodelle, Sicherheitslücken
- Symbolische Verfahren und automatische Verifikation von Sicherheitseigenschaften
- Konsistenz- und Synchronisationsproblematik

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden können umfassend die Sicherheitsproblematik digitaler Kommunikation erläutern.
- Die Studierenden können über kryptographische Methoden und deren Anwendungen in Kommunikationssystemen argumentieren.
- Sie können sicherheitstechnische Verfahren für konkrete Anwendungen geeignet auswählen und implementieren
- Sie können Sicherheitsanalysen von Verfahren zur Informationsübertragung durchführen.
- Sie können die Schwachstellen realer Systeme benennen und einschätzen.
- Die Studierenden können umfassend über die algorithmischen Grundlagen für die Sicherheit von IT-Systemen argumentieren.
- Sie können über Sicherheitseigenschaften referieren.
- Sie können komplexe Verfahren im Bereich IT-Sicherheit benennen und anwenden.
- Sie können Protokolle und Sicherheitseigenschaften spezifizieren, analysieren und verifizieren.
- Sie können Techniken zur automatischen Verifikation von Sicherheitseigenschaften beschreiben.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Mündliche Prüfung

**Setzt voraus:**

- Kryptologie (CS4016)
- Sicherheit in Netzen und verteilten Systemen (CS4180-KP04, CS4180)

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr. Rüdiger Reischuk](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Theoretische Informatik](#)
- [Prof. Dr. Rüdiger Reischuk](#)

- [Prof. Dr. Maciej Liskiewicz](#)

**Literatur:**

- V. Cortier, S. Kremer (Ed.): Formal Models and Techniques for Analyzing Security Protocols - Cryptology and Information Security Series 5, IOS Press, 2011
- C. Pfleeger, S. Pfleeger: Security in Computing - Prentice-Hall 2007
- A. Joux: Algorithmic Cryptanalysis - CRC Press 2009
- J. Katz, Y. Lindell: Introduction to Modern Cryptography - CRC Press 2014
- S. Loepp, W. Wootters: Protecting Information - Cambridge Univ. Press 2006
- Lindell: Tutorials on the Foundations of Cryptography - Springer 2017
- Goldreich: Fundamentals of Cryptography - Cambridge Univ. Press 2004
- I. Cox, M. Miller, J. Bloom, J. Fridrich, T. Kalkerm: Digital Watermarking and Steganography - Morgan Kaufmann 2008
- Dwork, Roth: The Algorithmic Foundations of Differential Privacy - 2014

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Projektaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4506-L1: Sicherheit von Daten und Kommunikation, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS4507-KP12, CS4507 - Softwareverifikation (SoftVeri)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4138 T: Model Checking (Vorlesung mit Übungen, 4 SWS)</li> <li>• Siehe CS4139 T: Runtime Verification und Testen (Vorlesung mit Übungen, 4 SWS)</li> <li>• Siehe CS5220 T: Statische Analyse (Vorlesung mit Übungen, 4 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 210 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können verschiedene Ansätze zur Softwareverifikation untereinander in Beziehung setzen.</li> <li>• Weitere Kompetenzen s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Moduleilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4507-L1: Softwareverifikation, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Besteht aus CS4138 T, CS4139 T, CS5220 T)

Zwei der drei Teilmodule müssen gewählt werden.

**CS4508-KP12, CS4508 - Datenmanagement (DatManag)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4140 T: Mobile und verteilte Datenbanken (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5140 T: Semantic Web (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• CS4508-S: Seminar Datenmanagement (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 130 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 90 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung oder Gruppenarbeit</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Informationssysteme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Moduleilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
<p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Bearbeitung der Projektaufgabe gemäß Vorgabe am Semesteranfang oder</li> <li>- Seminarvortrag mit Ausarbeitung gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4508-L1: Datenmanagement, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</li> </ul> <p>Statt des Seminars kann auch ein Praktikum angeboten werden.</p> <p>(Besteht aus CS4140 T, CS5140 T)</p>		

**CS4509-KP12, CS4509 - Internet-Strukturen und Protokolle / Internet-Technologien (Internet)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Wird nicht mehr angeboten	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4151 T: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5158 T: Advanced Internet Technologies (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• CS4509-P: Internet-Technologien (Projektarbeit, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 105 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 45 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 45 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Modulteile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Modulteile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Stefan Fischer</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Telematik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing Horst Hellbrück</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. habil. Dennis Pfisterer</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• -: Siehe die Literatur in den Modulteilern</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
(Besteht aus CS5158 T, CS4151 T)		
Zum Wintersemester 2019/20 wurde das Modul umbenannt von Internettechnologien in Internet-Strukturen und Protokolle.		
Zum Wintersemester 2020/21 wird das Modul nicht mehr für Neueinsteiger angeboten.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:		
- Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):		
- Erfolgreiche Teilnahme am Praktikumsteil		
Modulprüfung(en):		
- CS4509-L1 Internet-Strukturen und -Protokolle / Internet-Technologien, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote		



**CS4510-KP12, CS4510 - Signalanalyse (SignalAna)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, 1. und/oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe CS5260SJ14 T: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5275 T: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5194 T: Projektpraktikum Signal- und Bildverarbeitung (Projektarbeit, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150 Stunden Selbststudium</li> <li>• 90 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 60 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 20 Stunden Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der statistischen Signalanalyse</li> <li>• Grundlagen der Merkmalsextraktion und Mustererkennung</li> <li>• Lineare Optimalfilter</li> <li>• Adaptive Filter</li> <li>• Spektralanalyse</li> <li>• Grundzüge der Multiraten-Signalverarbeitung</li> <li>• Anwendungen in der Verarbeitung von Sprach- und Bildsignalen</li> <li>• Planung und Realisierung typischer Signalverarbeitungsanwendungen im Team</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Grundlagen der stochastischen Signalbeschreibung und Optimalfilterung erläutern.</li> <li>• Sie können die lineare Schätztheorie beschreiben und anwenden.</li> <li>• Sie können die Grundlagen adaptiver Systeme beschreiben.</li> <li>• Sie können die Grundlagen der Merkmalsextraktion und Klassifikation erklären.</li> <li>• Sie können Multiraten-Signalverarbeitungssysteme analysieren und entwickeln.</li> <li>• Sie kennen typische praktische Anwendungen der gelernten Signalverarbeitungskonzepte.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Signalverarbeitungssysteme eigenständig und im Teamwork zu entwerfen und anzuwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing. Markus Kallinger</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Signalverarbeitung</a></li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Markus Kallinger</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Modulteilern</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		

**Bemerkungen:**

Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- CS4510-L3 (alle außer Master Biophysik ab 2023): Erfolgreiche Bearbeitung der Projektaufgabe, Seminarvortrag und Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

- CS4510-L1 (nur Master Biophysik ab 2023): Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

- CS4510-L2 (nur Master Biophysik ab 2023): Erfolgreiche Bearbeitung der Projektaufgabe gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4510-L3 (alle außer Master Biophysik ab 2023): Teilprüfung Signalanalyse, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

- CS4510-L1 (nur Master Biophysik ab 2023): Signalanalyse, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

- CS4510-L2 (nur Master Biophysik ab 2023): Teilprüfung Projektpraktikum Signal-und Bildverarbeitung, Projekt, unbenotet

(Besteht aus CS5275 T, CS5194 T, CS5260SJ14 T)

**CS4511-KP12, CS4511 - Lernende Systeme (LernSys)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Unregelmäßig	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Data Science und KI, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4405 T: Neuroinformatik (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5450 T: Maschinelles Lernen (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5430 T: Seminar Maschinelles Lernen (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 20 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Moduleilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Projektaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Seminarvortrag und Ausarbeitung gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4511-L1: Lernende Systeme, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Besteht aus CS4405 T, CS5450 T, CS5430 T)

Nur für Informatik-Studierende mit dem Anwendungsfach Bioinformatik (SGO vor 2019) wird die Lehrveranstaltung CS4405 T Neuroinformatik ersetzt durch CS5204 T Künstliche Intelligenz 2, weil dieser Teilnehmerkreis die Neuroinformatik im Rahmen eines Pflichtmoduls bereits absolvieren muss.

**CS4512-KP12, CS4512 - Bildgebende Systeme und inverse Probleme (BildgebSys)**

<b>Dauer:</b> 2 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Unregelmäßig	<b>Leistungspunkte:</b> 12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe ME4411 T: Computertomographie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe ME4412 T: Magnetresonanztomographie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe ME4413 T: Nuklearbildgebung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe ME4030 T-INF: Inverse Probleme bei der Bildgebung (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 220 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Medizintechnik</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Martin Koch</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Moduleilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - keine</p> <p>Modulprüfung(en): - CS4512-L1: Bildgebende Systeme und inverse Probleme, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</p> <p>(Besteht aus ME4411 T, ME4412 T, ME4413 T, ME4030 T-INF)</p>		

**CS4514-KP12 - Intelligente Agenten (IntAgents)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 12
-----------------------------	--	-------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, 1. bis 3. Fachsemester
- Zertifikatsstudium Künstliche Intelligenz (Pflicht), Künstliche Intelligenz, 1. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebiges Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Data Science und KI, 1. oder 2. Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebiges Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS4514-P: Projektpraktikum Intelligente Agenten (Praktikum, 2 SWS)
- CS4514-V: Intelligente Agenten (Vorlesung mit Übungen, 6 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 195 Stunden Selbststudium
- 120 Stunden Präsenzstudium
- 45 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Agenten, Mechanismen und Kollaboration: Intelligente Agenten und künstliche Intelligenz / Spieltheorie und soziale Wahl / Entwurf von Mechanismen, algorithmischer Entwurf von Mechanismen / Zusammenarbeit von Agenten, Regeln der Begegnung / Kontinuierlicher Raum / Erkenntnistheoretische Logik / Wissen und Sehen / Wissen und Zeit / Dynamische erkenntnistheoretische Logik / Wissensbasierte Programme
- Wahrnehmung (Sprache und Sehen): Information Retrieval und Web-Mining-Agenten / Probabilistische Dimensionsreduktion, latente DeepL Inhalte, Themenmodelle, LDA, LDA-HMM / Repräsentationslernen für sequentielle Strukturen, Einbettungsräume, word2vec, CBOW, Skip-Gram, hierarchische Softmax, negatives Sampling / Sprachmodelle (1d-CNNs, RNNs, LSTMs, ELMo, Transformers, BERT, GPT-3/OPT und darüber hinaus), Inferenz natürlicher Sprache und Beantwortung von Anfragen / Computer Vision (2D-CNNs, Deep Architectures: AlexNet, ResNet) / Kombination von Sprache und Vision (CLIP (OpenAI) / LIT (Google) / data2vec (Facebook) / Flamingo (DeepMind), DALL-E und darüber hinaus) / Einbettung von Wissensgraphen mit GNNs, Kombination von einbettungsbasierter KG-Vervollständigung mit probabilistischen grafischen Modellen (ExpressGNN, pLogicNet), MLN-Inferenz und Lernen auf der Grundlage eingebetteter Wissensgraphen, GMNNs)
- Planung, Kausalität und Reinforcement Learning: Planen und Handeln mit deterministischen Modellen, temporalen Modellen, nicht-deterministischen Modellen, probabilistischen Modellen / Standard-Entscheidungsfindung / Fortgeschrittene Entscheidungsfindung und Reinforcement Learning / Kausale Abhängigkeiten / Intervention / Instrumentale Variablen / Kontrafaktische / Kausale Planung / Kausales Reinforcement Learning
- Im Projektpraktikum nutzen Studierende gängige (open source) Programmiersprachen und Werkzeuge des Data Science, um die in der Vorlesung Web-Mining-Agenten vermittelten Abstraktionen, Konzepte und Resultate in der praktischen Modellbildung und Verarbeitung von großen Datensätzen umzusetzen.

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Für alle in den Kursinhalten unter den Gliederungspunkten aufgeführten Themen können die Studierenden die zentralen Ideen benennen, die jeweils relevanten Begriffe definieren und die Funktionsweise der zugehörigen Algorithmen anhand von Anwendungsbeispielen erklären.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Mündliche Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr.-Ing. Nele Rußwinkel](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Informationssysteme](#)
- [Prof. Dr.-Ing. Nele Rußwinkel](#)

**Literatur:**

- J. Pearl, C. Glymour, and N.P. Jewell: Causal Inference in Statistics - A Primer - Wiley, 2016
- Y. Shoham, K. Leyton-Brown: Multiagent-Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations - Cambridge University Press,



2009

- S.J. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach - Pearson, 2020
- M. Ghallab, D. Nau, P. Traverso: Automated Planning and Acting - Cambridge University Press, 2016

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- erfolgreiche Absolvierung des Projektpraktikums Intelligente Agenten CS4514-P

Modulprüfung(en):

- CS4514-L1: Intelligente Agenten, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Ersetzt CS4513-KP12)

**CS4515-KP12 - Computer- und Systemsicherheit (ComSysSec)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4701-V: Kommunikations- und Systemsicherheit (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4701-Ü: Kommunikations- und Systemsicherheit (Übung, 1 SWS)</li> <li>• CS4701-S: Kommunikations- und Systemsicherheit (Seminar, 1 SWS)</li> <li>• CS4702-V: Computersicherheit (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4702-P: Computersicherheit (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 170 Stunden Selbststudium</li> <li>• 150 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angewandte Kryptografie in Systemen und Protokollen: Übersicht über gängige Verfahren und ihre Anwendungen</li> <li>• Effiziente und sichere Implementierung von gängigen Krypto-Verfahren: Langzahlarithmetik, effiziente Exponentiation, Constant-Time-Algorithmen etc.</li> <li>• Physische Implementierungsangriffe und Gegenmaßnahmen: Fehlerinjektionsangriffe, passive Physische Angriffe wie SPA/DPA und Timing-Angriffe, moderne Inferenzmethoden und zugehörige Kryptanalysemethoden, Klassen von Schutzmaßnahmen</li> <li>• Virtualisierungssicherheit und Mikroarchitekturangriffe: Sicherheitskonzepte im Betriebssystem und Hypervisor, Mikroarchitekturangriffe wie Cache Angriffe, Spectre etc., Maßnahmen zur Wiederherstellung der Systemsicherheit</li> <li>• Trusted Computing und Hardware-Assisted System Security: Funktionsweise TPMs, Secure Elements and Trusted Execution Environments, Grundlagen und kryptographische Techniken, Designgrundlagen für sichere Systeme</li> <li>• Kryptografische Verfahren und Protokolle, Sicherheitsanalysen</li> <li>• IT-Sicherheit auf Systemebene, Sicherheitsmechanismen</li> <li>• Sicherheit, Privacy und Trust von speziellen Systemen wie Cloud und IoT</li> <li>• Betriebssystemsicherheit</li> <li>• Sicherheitsmanagement, juristische Rahmenbedingungen</li> <li>• Sicherheitsprobleme in IT-Systemen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können ein tiefes Verständnis kryptographischer Methoden und deren Anwendungen in Kommunikationssystemen demonstrieren.</li> <li>• Sie können sichere und effiziente kryptographische Primitive konstruieren und sicher in Computersystemen implementieren.</li> <li>• Sie können Methoden und Algorithmen für effiziente Langzahlarithmetik erklären.</li> <li>• Sie können grundlegende Seitenkanalangriffe auf Systemen mit physischem Zugriff oder Shared Systems mit Code-Execution-Rechten durchführen.</li> <li>• Sie können für kryptographische Primitive Schutzmaßnahmen vor speziellen physischen Angriffen implementieren.</li> <li>• Sie können die Sicherheit bereits existierender Primitive evaluieren.</li> <li>• Die Studierenden können die grundlegenden Methoden im Bereich Cybersecurity erklären und auf Fallbeispiele anwenden.</li> <li>• Sie können ein tieferes Verständnis kryptographischer Methoden und deren Anwendungen in Kommunikationssystemen demonstrieren.</li> <li>• Sie können das gesamte Spektrum der Sicherheit eines Systems analysieren.</li> <li>• Sie können Modellierungstechniken erklären und Erfahrungen bei deren Einsatz schildern.</li> <li>• Sie können eine Vielfalt von Standardtechniken anwenden, um die Sicherheit eines Systems zu erhöhen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> <li>• Hausarbeit</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cybersecurity (CS2250-KP04)</li> </ul>		

- Kryptologie (CS3420-KP04, CS3420)

**Modulverantwortlicher:**

- Prof. Dr.-Ing. Thomas Eisenbarth

**Lehrende:**

- Institut für IT-Sicherheit
- Prof. Dr.-Ing. Thomas Eisenbarth
- Prof. Dr. Rüdiger Reischuk

**Literatur:**

- S. Mangard, E. Oswald & T. Popp: Power analysis attacks: Revealing the secrets of smart cards - Vol. 31, Springer Science & Business Media, 2008
- D. Stinson: Cryptography: Theory and Practice - 4th ed., CRC Press, 2018
- Stallings, Brown: Computer Security: Principles and Practice - 4th ed., Pearson, 2018
- Katz, Lindell: Introduction to Modern Cryptography - 2nd ed., CRC Press, 2014
- : Aktuelle Literatur

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Projektaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4515-L1: Computer- und Systemsicherheit, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Die Veranstaltungen dieses Moduls sind auch Teil von CS4701-KP06 und CS4702-KP06.

**CS4516-KP12 - Bioinformatik und Systembiologie (BioinfVert)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4440 T: Molekulare Bioinformatik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe CS4440 T: Molekulare Bioinformatik (Übung, 1 SWS)</li> <li>• Siehe MA4450 T-INF: Modellierung Biologischer Systeme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe MA4450 T-INF: Modellierung Biologischer Systeme (Übung, 1 SWS)</li> <li>• Siehe EW4170 T: Systembiologie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe EW4170 T: Systembiologie (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 170 Stunden Selbststudium</li> <li>• 150 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Lübecker Institut für Experimentelle Dermatologie (LIED)</a></li> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Hauke Busch</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> <li>• <a href="#">Dr. Axel Künstner</a></li> <li>• <a href="#">Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Bernhard Haubold</a></li> <li>• <a href="#">Dr. rer. nat. Kurt Fellenberg</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Moduleilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung))

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- abhängig von den Teilmodulen

Modulprüfung(en): Bioinformatik und Systembiologie, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Besteht aus CS4440 T, MA4450 T-INF, EW4170 T)

(Ist gleich CS4442-KP12 und wird dadurch ersetzt)

<b>CS4517-KP12 - Architekturen für verteilte Kommunikationssysteme (ArchVeK)</b>		
<b>Dauer:</b> 2 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Semester	<b>Leistungspunkte:</b> 12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Technologiefach Informatik, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4151-V: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4151-Ü: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (Übung, 1 SWS)</li> <li>• CS5162-V: Mobilkommunikation (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5162-Ü: Mobilkommunikation (Übung, 1 SWS)</li> <li>• CS4517-P: Architekturen für verteilte Kommunikationssysteme (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 105 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 45 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 45 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Kommunikationssysteme sowie Überblick über den Stand der Technik</li> <li>• Drahtlose Sicherungsschicht, Netzwerkschicht und Technologien (802.15.4, WLAN, GSM, Bluetooth, RFID, LowPowerWANs, Rundfunk- und Satellitensysteme)</li> <li>• Sicherheit in drahtlosen Netzwerken</li> <li>• Anwendungen von drahtlosen Netzwerken</li> <li>• Softwarearchitekturen</li> <li>• Grundlagen der Kommunikation über verteilte Systeme</li> <li>• N-Tier-Anwendungen</li> <li>• Architekturen verteilter Systeme (Service-Oriented und Event-Driven Architectures, Web-Orientierte Architekturen (Web 2.0), Overlay-Netze, Peer-to-Peer, Grid und Cloud Computing, Internet der Dinge)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Besonderheiten der drahtlosen mobilen Kommunikationssystemen und die Herausforderungen und Konzepte hervorheben.</li> <li>• Sie interpretieren und verfolgen aktuelle Forschungsaktivitäten und Technologietrends.</li> <li>• Sie können systematisch Protokolle für Mobilkommunikationssysteme und deren Anwendungen entwerfen und bewerten.</li> <li>• Sie können Echtzeitanwendungen auf der Basis drahtloser Kommunikationsnetze entwerfen, implementieren und betreiben.</li> <li>• Sie können technischen Anforderungen für Mobilfunksysteme und -komponenten analysieren sowie Lösungen wählen.</li> <li>• Sie können Diagnosen, Tests und Optimierungen von drahtlos vernetzten Mobikommunikationssystemen durchführen.</li> <li>• Sie können die wichtigsten Architekturen für verteilte Anwendungen benennen, erklären und miteinander vergleichen.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Implementierungsplattformen für jede Architektur und wissen im Wesentlichen, wie diese zu benutzen sind.</li> <li>• Sie können für eine gegebene Problemstellung analysieren, welche Architektur am besten dafür geeignet ist, und sie können einen Umsetzungsplan entwerfen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Stefan Fischer</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Telematik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing Horst Hellbrück</a></li> <li>• <a href="#">Dr. Mohamed Hail</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		

- Jochen Schiller: Mobile Communications - 2nd Edition, Addison-Wesley, 2004, Signature: VK 2650 2005 A 302
- Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks - 4th Edition, Prentice-Hall, 2003, Signature: VK 1670 2004 A 823
- Charles E. Perkins: Ad Hoc Networking - 1st Edition, Addison Wesley Professional, December 2000, Signature: VK 1670 2002 A 640
- J. Dunkel, A. Eberhart, S. Fischer, C. Kleiner, A. Koschel: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen - Hanser-Verlag 2008
- I. Melzer et.al.: Service-Orientierte Architekturen mit Web Services - Spektrum-Verlag 2010

---

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Durchführung des Projektpraktikums

Modulprüfung(en):

- CS4517-L1: Architekturen für verteilte Kommunikationssysteme, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 17.7.2020 kann dieses Modul für Master Informatik als Vertiefungsmodul gewählt werden.

**CS4518-KP12 - Aktuelle und zukünftige Netzwerktechnologien (AzuNet)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jedes Semester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Technologiefach Informatik, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5158-V: Advanced Internet Technologies (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5158-Ü: Advanced Internet Technologies (Übung, 1 SWS)</li> <li>• CS5161-V: Nanonetze (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5161-P: Nanonetze (Projektarbeit, 1 SWS)</li> <li>• CS4518-S: Seminar Internet of Things oder Seminar Nanonetze (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 165 Stunden Selbststudium</li> <li>• 105 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 45 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 30 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> <li>• 15 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentale Designprinzipien des Internet</li> <li>• Probleme des heutigen Internet</li> <li>• Backbone Technologien</li> <li>• Mobiles Internet</li> <li>• IPv6 und verwandte Entwicklungen</li> <li>• Delay Tolerant Networks (DTN)</li> <li>• Internet of Services / Internet of Things</li> <li>• Peer-To-Peer-Netzwerke</li> <li>• Big Data Ansätze</li> <li>• Ziele, Architekturen, Algorithmen und Protokolle des zukünftigen Internet</li> <li>• Self-Assembly Systeme</li> <li>• Reduktionen und Kompilation</li> <li>• Begriffe &amp; Zusammenhänge Nanonetze</li> <li>• Simulationswerkzeuge für Nanonetze</li> <li>• Umsetzung in medizinischen Anwendungsszenarien</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die fundamentalen Designentscheidungen, die zur Entwicklung der Internetprotokolle geführt haben.</li> <li>• Sie kennen grundlegende, allgemeingültige Kriterien zum Entwurf von Netzwerken (End-To-End Argument, Fate Sharing, etc.).</li> <li>• Sie lernen technologische wie gesellschaftliche Entwicklungen kennen, die zu den massiven Veränderungen in der Infrastruktur des Internet geführt haben (Wachstum, Innovationen wie mobile Kommunikation, etc.)</li> <li>• Sie erkennen die Probleme der derzeitigen Internetarchitektur und können potenzielle Lösungsmöglichkeiten durch Vergleich mit alternativen Ansätzen ableiten.</li> <li>• Sie lernen das Forschungsgebiet des Future Internet kennen und begegnen so einer Reihe aktueller Ansätze, die das Internet der Zukunft erforschen.</li> <li>• Studierende kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe von Nanonetzen.</li> <li>• Studierende können grundlegende Zusammenhänge verschiedener Berechnungsmodelle erklären.</li> <li>• Studierende haben ein Verständnis für Self-Assembly Systeme.</li> <li>• Studierende sind sich der Beschränkungen und Besonderheiten auf Nanoebene bewusst.</li> <li>• Studierende können Modelle anhand von Simulationen verifizieren oder falsifizieren.</li> <li>• Studierende können grundlegende theoretische Konzepte auf verwandte Fragestellungen übertragen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Stefan Fischer</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Telematik</li> </ul>		

- [Dr. Mohamed Hail](#)
- [Dr. rer. nat. Florian-Lennert Lau](#)

---

**Literatur:**

- Olivier Hersent, David Boswarthick, Omar Elloumi: The Internet of Things: Key Applications and Protocols - Wiley, 2012
- Athanasios V. Vasilakos, Yan Zhang, Thrasyvoulos Spyropoulos: Delay Tolerant Networks: Protocols and Applications - CRC Press, 2012
- E. Pacitti, R. Akbarinia, M. El-Dick: P2P Techniques for Decentralized Applications - Morgan & Claypool Publishers

---

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar

Modulprüfung(en):

- CS4518-L1: Aktuelle und zukünftige Netzwerktechnologien, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS4520-KP12, CS4520 - Fallstudie zur professionellen Produktentwicklung (Fallstudie)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>	<b>Max. Gruppengröße:</b>
2 Semester	Jedes Semester	12	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebige Fachsemester</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4520-Ü: Grundlagen der Produktentwicklung (Übung, 2 SWS)</li> <li>• CS4520-P: Fallstudie zur Produktentwicklung (Praktikum, 6 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 70 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideenfindung für eine Produktentwicklung</li> <li>• Entwicklung eines Business-Plans</li> <li>• Planung und Entwicklung eines Produkt-Prototypens</li> <li>• Management- und Planungstechniken</li> <li>• Produktlebenszyklus</li> <li>• Marktstudien</li> <li>• Lizenzierungsmodelle</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können in die Mitarbeit oder Leitung eines Teams, das Produktentwicklungen durchführt, einsteigen.</li> <li>• Sie können Produktentwicklungen in ihren verschiedenen Phasen organisieren und durchführen.</li> <li>• Sie können rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen von Produktentwicklung einschätzen.</li> <li>• Sie können verschiedene Rollen in einem Produktentwicklungsteam übernehmen.</li> </ul>			
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studiengangsleitung Informatik</li> </ul>			
<b>Lehrende:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institute der Sektion Informatik/Technik</a></li> <li>• Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges</li> </ul>			
<b>Sprache:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>			
<b>Bemerkungen:</b>			



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Lehrmodul
- Präsentation
- Erfolgreiche Lösung der Projektaufgabe
- Dokumentation
- Beurteilung durch den Betreuer  
gemäß Vorgabe am Beginn des Moduls

Modulprüfung(en):

- CS4520-L1: Fallstudie zur professionellen Produktentwicklung, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Die Grundlagen der Projektentwicklung können auch durch andere geeignete Lehrformen als Übungen vermittelt werden.

**CS4645-KP05 - Social Media und Future Web (SMFW)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	5
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Pflicht), Medieninformatik, 1. bis 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4645-V: Social Media und Future Web (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4645-Ü: Social Media und Future Web (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Anwendungen</li> <li>• Anwendungskonzepte und Geschäftsmodelle im öffentlichen und privaten Sektor</li> <li>• Monitoring und Analytics</li> <li>• Vertrauen und Community Building</li> <li>• Rechtliches und Datenschutz</li> <li>• Gesellschaftliche Wirkung</li> <li>• Social Media Research</li> <li>• Semantische Netze und Hypermediasysteme</li> <li>• Adaptierbarkeit und Adaptivität</li> <li>• Von Web 1.0 zu Web 4.0</li> <li>• Anwendungsbereiche und Anwendungsbeispiele für Future Web</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen, Anwendungen und relevanten Theorien im Kontext von Social Media.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Anwendungskonzepte theoretisch einzuordnen, zu bewerten und zu gestalten.</li> <li>• Sie kennen verschiedene Methoden zur Social-Media-Analyse und sind in der Lage eigene Forschungsarbeiten in diesem Kontext zu gestalten und durchzuführen.</li> <li>• Sie kenne moderne Websysteme und können diese historisch und technologisch einordnen</li> <li>• Sie sind in der Lage Schwierigkeiten und Potentiale verschiedener Websysteme zu erkennen und vorherzusagen</li> <li>• Sie können Future Websysteme benutzer- und kontextgerecht analysieren, konzipieren, realisieren und evaluieren</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder Ausarbeitung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. pol. Moreen Heine</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Multimediale und Interaktive Systeme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. pol. Moreen Heine</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gabriel, R., &amp; Röhrs, H. P.: Social Media. Potentiale, Trends, Chancen und Risiken - Berlin, 2017</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Prüfungsvorleistungen (z. B. erfolgreiches Bearbeiten von Übungsaufgaben, Vorträge im Seminar, etc.) können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- CS4645-L1 Social Media und Future Web, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Entrepreneurship in digitalen Technologien vom 27.03.2023 kann dieses Modul von Studierenden Master EdT SGO ab 2020 im Bereich fachspezifische Wahlmodule gewählt werden.

**CS4701-KP06 - Kommunikations- und Systemsicherheit (KoSyS)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Pflicht), IT-Sicherheit, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4701-V: Kommunikations- und Systemsicherheit (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4701-Ü: Kommunikations- und Systemsicherheit (Seminaristischer Unterricht mit Übungen, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kryptografische Verfahren und Protokolle, Sicherheitsanalysen</li> <li>• IT-Sicherheit auf Systemebene, Sicherheitsmechanismen</li> <li>• Sicherheit, Privacy und Trust von speziellen Systemen wie Cloud und IoT</li> <li>• Codeanalyse</li> <li>• Sicherheitsmanagement, juristische Rahmenbedingungen</li> <li>• Sicherheitsprobleme in IT-Systemen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die grundlegenden Methoden im Bereich Cybersecurity erklären und auf Fallbeispiele anwenden</li> <li>• Sie können ein tieferes Verständnis kryptographischer Methoden und deren Anwendungen in Kommunikationssystemen demonstrieren</li> <li>• Sie können das gesamte Spektrum der Sicherheit eines Systems analysieren</li> <li>• Sie können Modellierungstechniken erklären und Erfahrungen bei deren Einsatz schildern</li> <li>• Sie können eine Vielfalt von Standardtechniken anwenden, um die Sicherheit eines Systems zu erhöhen</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung oder Klausur</li> <li>• Hausarbeit</li> </ul>		
<b>Voraussetzung für:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Themen IT-Sicherheit (CS5195-KP04)</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cybersecurity (CS2250-KP04)</li> <li>• Kryptologie (CS3420-KP04, CS3420)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Thomas Eisenbarth</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für IT-Sicherheit</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Thomas Eisenbarth</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Esfandiar Mohammadi</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stallings, Brown: Computer Security: Principles and Practice - 4th ed., Pearson, 2018</li> <li>• Katz, Lindell: Introduction to Modern Cryptography - 2nd ed., CRC Press, 2014</li> </ul>		

- Stinson: Cryptography: Theory and Practice - 4th ed., CRC Press, 2018

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- 2 Präsentationen während des Semesters

Modulprüfung(en):

- CS4701-L1: Kommunikations- und Systemsicherheit, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Die Veranstaltungen dieses Moduls sind auch Teil von CS4515-KP12.

**CS4702-KP06 - Computer Security (CoSec)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	In der Regel jährlich, vorzugsweise im SoSe	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), IT-Sicherheit Security und Privacy, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4702-V: Computersicherheit (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4702-P: Computersicherheit (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 Stunden Selbststudium</li> <li>• 75 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angewandte Kryptografie in Systemen und Protokollen: Übersicht über gängige Verfahren und ihre Anwendungen</li> <li>• Effiziente und sichere Implementierung von gängigen Krypto-Verfahren: Langzahlarithmetik, effiziente Exponentiation, Constant-Time-Algorithmen etc.</li> <li>• Physische Implementierungsangriffe und Gegenmaßnahmen: Fehlerinjektionsangriffe, passive Physische Angriffe wie SPA/DPA und Timing-Angriffe, moderne Inferenzmethoden und zugehörige Kryptanalysemethoden, Klassen von Schutzmaßnahmen</li> <li>• Virtualisierungssicherheit und Mikroarchitekturangriffe: Sicherheitskonzepte im Betriebssystem und Hypervisor, Mikroarchitekturangriffe wie Cache Angriffe, Spectre etc., Maßnahmen zur Wiederherstellung der Systemsicherheit</li> <li>• Trusted Computing und Hardware-Assisted System Security: Funktionsweise TPMs, Secure Elements and Trusted Execution Environments, Grundlagen und kryptographische Techniken, Designgrundlagen für sichere Systeme</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können ein tiefes Verständnis kryptographischer Methoden und deren Anwendungen in Kommunikationssystemen demonstrieren</li> <li>• Sie können sichere und effiziente kryptographische Primitive konstruieren und sicher in Computersystemen implementieren</li> <li>• Sie können Methoden und Algorithmen für effiziente Langzahlarithmetik erklären</li> <li>• Sie können grundlegende Seitenkanalangriffe auf Systemen mit physischem Zugriff oder Shared Systems mit Code-Execution-Rechten durchführen</li> <li>• Sie können für kryptographische Primitive Schutzmaßnahmen vor speziellen physischen Angriffen implementieren</li> <li>• Sie können die Sicherheit bereits existierender Primitive evaluieren</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung oder Klausur</li> <li>• Hausarbeit</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cybersecurity (CS2250-KP04)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Thomas Eisenbarth</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für IT-Sicherheit</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Thomas Eisenbarth</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Mangard, E. Oswald &amp; T. Popp: Power analysis attacks: Revealing the secrets of smart cards - Vol. 31, Springer Science &amp; Business Media, 2008</li> <li>• D. Stinson: Cryptography: Theory and Practice - 4th ed., CRC Press, 2018</li> <li>• : Aktuelle Literatur</li> </ul>		

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- wechselt, wird zu Semesteranfang bekannt gegeben

Modulprüfung(en):

- CS4702-L1: Computer Security, mündliche oder Portfolio-Prüfung, wird zu Semesteranfang bekannt gegeben

Die Veranstaltungen dieses Moduls sind auch Teil von CS4515-KP12.

**CS4705-KP06 - Kryptographische Technik (CryEng)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), IT-Sicherheit Security und Privacy, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4705-V: Kryptographische Technik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4705-Ü: Kryptographische Technik (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effiziente Implementierung der Finite-Feld-Arithmetik für kryptographische Anwendungen</li> <li>• Stream-Chiffren: Entwurf und Hardware-Implementierung</li> <li>• Block-Chiffren: Entwurf, Hardware-Implementierung und leichte Verschlüsselungsalgorithmen</li> <li>• Hash-Funktionen: Entwurf und Hardware-Implementierung; Entwurf und Hardware-Implementierung</li> <li>• Kryptographie mit öffentlichem Schlüssel über GF(2<sup>m</sup>): Entwurf und Implementierung</li> <li>• Wahre und Pseudozufallszahlengeneratoren (TRNG): Entwurf und Implementierung; Entwurf, Test und Hardware-Implementierung</li> <li>• Physikalisch unklonierbare Funktionen (PUFs): Design-Herausforderungen und Hardware-Architekturen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden mit dem Konzept der kryptographischen Technik und den damit verbundenen Themen vertraut gemacht.</li> <li>• Sie können ihre Kenntnisse über eine Kryptographie und angewandte Kryptographie erweitern und vertiefen</li> <li>• Sie können sich mit den Konzepten der Hardware-Sicherheit besser vertraut machen.</li> <li>• Sie können eine effiziente Implementierung der Finite-Feld-Arithmetik in Hardware und deren Anwendungen in der Kryptographie erlernen.</li> <li>• Sie können die Techniken zur Hardware-Implementierung von kryptographischen Algorithmen erlernen.</li> <li>• Sie können ein tiefes Verständnis verschiedener Strukturen und Designs von Strom- und Blockchiffrierungen nachweisen.</li> <li>• Sie können sich in Richtung Hardware und physische Sicherheit wie TRNG, PUFs weiterbilden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kryptologie (CS3420-KP04, CS3420)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Technische Informatik</li> <li>• Dr.-Ing. Saleh Mulhem</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferguson, Niels, Bruce Schneier, and Tadayoshi Kohno: Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications - 2012</li> <li>• Koç Ç.K.: Cryptographic Engineering - Springer, Boston, MA, (2009)</li> <li>• Wachsmann, Christian, and Ahmad-Reza Sadeghi: Physically unclonable functions (PUFs): Applications, models, and future directions - Morgan &amp; Claypool Publishers, 2014</li> <li>• Johnston, David: Random Number Generators Principles and Practices: A Guide for Engineers and Programmers - Walter de Gruyter GmbH &amp; Co KG, 2018</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4705-L1: Kryptographische Technik, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 20.4.2022 kann dieses Modul von Studierenden Master Informatik SGO ab 2019 im Bereich 5. Wahlpflichtfach gewählt werden.

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Entrepreneurship in digitalen Technologien vom 27.03.2023 kann dieses Modul von Studierenden Master EdT SGO ab 2020 im Bereich fachspezifische Wahlmodule gewählt werden.

**CS5120-KP04 - Digital Government (DigGov)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Medieninformatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5120-V: Digital Government (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5120-S: Digital Government (Seminar, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 35 Stunden Selbststudium</li> <li>• 20 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)</li> <li>• 20 Stunden Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Seminar befasst sich mit der Digitalisierung im öffentlichen Sektor. Es gibt Einblicke in Praxis und Forschung. Das Themenspektrum reicht von klassischen E-Government-Anwendungen über Lösungen im öffentlichen Katastrophenschutz bis hin zu Informations- und Partizipationsangeboten im Kontext von Open Government. Auch aktuelle Themen wie agile Softwareentwicklung im öffentlichen Sektor oder KI und automatisierte Entscheidungen werden adressiert.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Definitionen und Ausprägungen von Digital Government, ihre Anwendung in unterschiedlichen staatlichen Bereichen sowie Prinzipien der Konzeption, Entwicklung und Nutzung von Digital-Government-Anwendungen.</li> <li>• Die Studierenden können die Einsatzmöglichkeiten von Digital Government als Beitrag zur Erreichung politischer und administrativer Ziele beurteilen sowie die Herausforderungen und Grenzen bewerten und Lösungsansätze erarbeiten.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Sichtweisen, Modelle und Theorien der verschiedenen Disziplinen, die mit Digital Government in Verbindung stehen, zu berücksichtigen und reflektiert einzubinden.</li> <li>• Die Studierenden können ihre Arbeitsergebnisse präsentieren und diskutieren.</li> <li>• Die Studierenden können ihre Arbeitsergebnisse präsentieren und diskutieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag und schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. pol. Moreen Heine</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Multimediale und Interaktive Systeme</li> <li>• Prof. Dr. rer. pol. Moreen Heine</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtz, B. W. (Ed.). (2010): E-Government: Grundlagen, Instrumente, Strategien</li> <li>• Bogumil, J., &amp; Jann, W. (2009).: Verwaltung und Verwaltungswissenschaft in Deutschland. Einführung in die Verwaltungswissenschaft. - 2., völlig überarbeitete Auflage</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Aktive Teilnahme an den Seminarterminen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5120-L1 Digital Government, Seminarvorträge, 50% der Modulnote

- CS5120-L1 Digital Government, Hausarbeit, 50% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Entrepreneurship in digitalen Technologien vom 05.07.2022 kann dieses Modul von Studierenden Master EdT SGO ab 2020 im Bereich fachspezifische Wahlmodule gewählt werden.

**CS5150-KP04, CS5150 - Organic Computing (OrganicCom)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Unregelmäßig	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Parallele und Verteilte Systemarchitekturen, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Vertiefungsblock Organic Computing, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5150-V: Organic Computing (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5150-Ü: Organic Computing (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundideen des Organic Computing</li> <li>• Selbstorganisation und Emergenz</li> <li>• Architektur und Entwurf von Organic Computing-Systemen</li> <li>• Organic Computing für den Entwurf von verteilten Systemen</li> <li>• Organic Computing in Neuro- und Bioinformatik</li> <li>• Organic Grid</li> <li>• Autonome Systeme</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Prinzipien des Organic Computing beispielhaft anwenden.</li> <li>• Sie können Methoden von Organic Computing erklären.</li> <li>• Sie können emergente Eigenschaften von Organic Computing-Systemen analysieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>• Dr. rer. nat. Javad Ghofrani</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Müller-Schloer, H. Schreck, T. Ungerer: Organic Computing – A Paradigm Shift for Complex Systems - Birkhäuser, 2011</li> <li>• R. P. Würtz: Organic Computing - Springer, 2008</li> <li>• C. Klüver, J. Kluever, J. Schmidt: Modellierung komplexer Prozesse durch naturanaloge Verfahren - Springer Vieweg 2012</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5150-L1: Organic Computing, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**EC4000-KP12, EC4000 - Grundlagen der BWL (Entre0)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Pflicht), Entrepreneurship, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Pflicht), Entrepreneurship, 1. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe EC4001 T: Allgemeine BWL (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe EC4004 T: Strategisches Management (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe EC4008 T: Entrepreneurship und Innovation (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 Stunden Selbststudium</li> <li>• 135 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 45 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis für BWL als Wissenschaft und erlangen wesentliche Kenntnisse hinsichtlich zentraler Begriffe und Konzepte der Betriebswirtschaftslehre sowie deren Anwendung. Auf dieser Basis sind sie dazu in der Lage, betriebswirtschaftliche Entscheidungen zu analysieren, zu strukturieren und zu optimieren, Prozesse in Unternehmen zu analysieren und zu gestalten und den strategischen Managementprozess umzusetzen.</li> <li>• Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Bedeutung des E-Business für Unternehmen im Kontext gesamtwirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklungen zu verstehen und zu bewerten, die elektronische Wertschöpfungskette und die Art und Weise wie durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) Mehrwerte geschaffen werden können, zu verstehen und konzeptionell zu nutzen. Sie werden angeleitet, die grundlegenden Technologien (Hardware, Software und Netzwerke), die zum Aufbau einer E-Business-Infrastruktur benötigt werden, zu kennen, deren Funktionsweise zu verstehen und hinsichtlich ihres Potentials einzuschätzen. Darüber hinaus sind sie dazu in der Lage, Trends im Internet, insbesondere des Web 2.0, zu kennen und erläutern zu können, die Rolle der Konsumenten im Web 2.0 zu verstehen und nutzen zu können, Social Media-Strategien planvoll entwickeln zu können, die Entstehung von E-Business-Vorhaben und zugleich die damit einhergehenden Änderungs-/Veränderungsprozesse sowie Herausforderungen und die Rolle der IT inhaltlich zu durchdringen, die Analyse und den Auswahlprozess von E-Business-Systemen zu verstehen und kompetent anzuwenden.</li> <li>• Durch diese Veranstaltung erlangen Studierende grundlegende Kenntnisse hinsichtlich des Gründungsprozesses und sind darüber hinaus dazu in der Lage, auf Basis verschiedener Wachstums- und Internationalisierungsstrategien eine Auswahlentscheidung für einen konkreten Anwendungsfall zu treffen, dem Faktor Zeit im Rahmen von Markteintrittsentscheidungen die richtige Bedeutung zuzumessen und in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation entsprechende Entscheidungen zu treffen sowie kritisch mit dem Thema Wachstum um jeden Preis umzugehen. Hinsichtlich des Themenkomplexes Finanzierungsstrategien können die Studierenden die wesentlichen Finanzierungsquellen und -anlässe aufzeigen, die Finanzierungswirkungen von Venture Capital unter Anwendung eines Analyseinstruments ermitteln sowie selbstständig, auf Basis eines ganzheitlichen Bewertungsansatzes von Finanzierungsalternativen, eine fundierte Auswahlentscheidung zu treffen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> <li>• <a href="#">Dr. Stefan Becker</a></li> <li>• <a href="#">Simon Behrendt</a></li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		



**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- keine
- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden.  
Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein

Modulprüfung(en):

- EC4000-L1: Grundlagen der BWL, Portfolioprüfung bestehend aus EC4001-L1, EC4004-L1 und EC4008-L1, 100% der Modulnote (Teilmodule je zu 33,33%)

(Besteht aus EC4001 T, EC4004 T, EC4008 T)

<b>EC4500-KP08, EC4500 - Unternehmerisches Denken und Handeln (Entre1)</b>		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Sommersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 8
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Pflicht), Entrepreneurship, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Pflicht), Entrepreneurship, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe EC4500 A: Verhandlungsführung (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe EC4500 B: Entrepreneurial Behavior (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 Stunden Selbststudium</li> <li>• 90 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Kommunikations- und Verhandlungstechniken und können diese in typischen Gesprächssituationen von Führungskräften und in einer eigenen Verhandlung erfolgreich anwenden. Sie lernen außerdem, ihre eigene Wirkung auf andere durch Auftreten, Sprache und Verhalten in Gesprächen einzuschätzen und zu steuern.</li> <li>• Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, psychologische Eigenschaften und Prozesse von Entrepreneuren und unternehmerischen Teams zu analysieren und zu bewerten, unternehmerische Denk- und Handlungsprinzipien anzuwenden, theoretisch fundierte unternehmerische Entscheidungen zu treffen, Motivationskonzepte zu bewerten, Personal zu führen und zu entwickeln sowie den Einfluss des Entrepreneurial Spirit auf die Handlungen einzuschätzen und zu bewerten.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Keine - Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein</p> <p>Modulprüfung(en): - EC4500-L1 Portfolioprüfung bestehend aus EC4501-L1, 50 % der Modulnote, und EC4502-L1, 50 % der Modulnote</p> <p>(Besteht aus EC4500 A, EC4500 B)</p>		

**EC4503-KP04 - Entrepreneurship und Olympische Strategien (EnuOS)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Sommersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
-----------------------------	--	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Entrepreneurship, 2. Fachsemester
- Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Wahlpflicht), Entrepreneurship, 2. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- EC4503-V: Entrepreneurship und Olympische Strategien (Vorlesung, 2 SWS)
- EC4503-Ü: Entrepreneurship und Olympische Strategien - Entwicklung einer Kampagne (Übung, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 60 Stunden Eigenständige Projektarbeit
- 60 Stunden Präsenzstudium

**Lehrinhalte:**

- Kreative Lösungsfindung
- Teambuilding
- Führungsaufgaben und -verantwortung
- Agieren unter Unsicherheit
- Strategiebildung
- Taktik
- Umgang mit turbulenten Umweltbedingungen
- Identifikation und Bewertung von Chancen und Möglichkeiten
- Umgang mit Stress
- Handeln unter restriktiven Bedingungen

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden erkennen die wichtigsten Fragestellungen im Rahmen eines Gründungsvorhabens und eines jungen Wachstumsunternehmens und verfügen anschließend über wissenschaftlichen Basiswissen.
- Sie können ihr Wissen abrufen und ergänzt um eigene Beispiele, in einem geänderten Kontext wiedergeben.
- Die Studierenden können Merkmale und Faktoren erfolgreicher Gründungsvorhaben und -aufgaben erschließen, anhand von Kriterien und erworbenen Methoden bewerten sowie eigenständig entwickeln und visualisieren.
- Durch die Verknüpfung von Segeln und Sport wird ein direkter Anwendungsbezug dargestellt.
- Die Studierenden können einfache wissenschaftliche Grundlagen aus der Gründungsforschung anwenden.
- Die Studierenden können Arbeitsschritte bei der Lösung von Problemen auch in neuen und unvertrauten sowie fachübergreifenden Kontexten planen und durchführen.
- Die Studierenden können Ziele für die eigene Entwicklung definieren sowie eigene Stärken und Schwächen reflektieren, die eigene Entwicklung planen sowie mit Blick auf Gründungen reflektieren.
- Die Studierenden können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten sowie das eigene Kooperationsverhalten in Gruppen kritisch reflektieren und erweitern.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Hausarbeit

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr. Christian Scheiner](#)

**Lehrende:**

- Institut für Entrepreneurship und Business Development
- Prof. Dr. Kathrin Adlkofer

**Literatur:**

- Bygrave & Zacharakis: Entrepreneurship - Wiley-Verlag: 3. Auflage 2013
- Tim Kröger: Ich bin wir Das Crew Konzept: Strategien für ein erfolgreiches Teambuilding - Delius Verlag 1. Auflage 2013
- Heiner Brand, Jörg Löh: Projekt Gold, Wege zur Höchstleistung Spitzensport als Erfolgsmodell (Dein Erfolg) - Gabal Verlag 2008

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- EC4503-L1 Entrepreneurship und Olympische Strategien, Hausarbeit, 100 % der Modulnote

Im Rahmen der Veranstaltungen Entrepreneurship und Olympische Strategien erfahren die Studierenden, welche Gemeinsamkeiten zwischen Olympischen Strategien und Entrepreneurship bestehen und welche Lehren der Olympischen Strategien im Kontext von Gründungsvorhaben übernommen werden können.

Es handelt sich um eine Blockveranstaltung.

**EC4510-KP06, EC4510 - Entrepreneurial und High-Tech-Marketing (EntMark)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Pflicht), Entrepreneurship, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Pflicht), Entrepreneurship, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4510-V: Entrepreneurial und High-Tech-Marketing (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4510-Ü: Entrepreneurial und High-Tech-Marketing (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Veranstaltung dient zunächst dazu, die wesentlichen Unterschiede zwischen klassischem und Entrepreneurial Marketing zu erläutern.</li> <li>• Daneben werden die Merkmale des Innovationsmarketings und insbesondere das Marketing von hochtechnologischen und innovativen Produkten diskutiert. Darauf aufbauend werden Besonderheiten und Ausgestaltungsmöglichkeiten auf dem Gebiet des Entrepreneurial Marketing weiter erläutert und vertieft.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über umfassendes und detailliertes Wissen auf dem neuesten Erkenntnisstand im Bereich Entrepreneurial Marketing.</li> <li>• Sie sind in der Lage Marketingstrategien für innovative und kreative (Produkt-) Ideen zu entwickeln und anzuwenden.</li> <li>• Die in diesem Fach erworbenen Kompetenzen und Fähigkeiten können zukünftig dadurch auf Aufgabenstellungen in neuen und unvertrauten Situationen unter Nutzung innovativer Marketingkonzepte und -strategien angewendet werden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Marc Opresnik</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Freiling, T. Kollmann: Entrepreneurial Marketing - Wiesbaden, 2008</li> <li>• Hollensen / Opresnik: Grundlagen und Praxis. Ein managementorientierter Ansatz - Lübeck, 2020</li> <li>• Kotler / Armstrong / Opresnik: Marketing: An Introduction - 14. Aufl., Harlow, 2019</li> <li>• Kotler / Keller / Opresnik: Marketing-Management: Strategien für wertschaffendes Handeln - 15. Aufl., München, 2017</li> <li>• J. Mohr, Sengupta, S., Slater, S.: Marketing of High-Technology Products and Innovations - 2013</li> <li>• Opresnik: Die Macht der Kommunikativen Intelligenz nutzen. Einfach intelligent erklärte Strategien und Taktiken für erfolgreiche Verhandlungsführung - 1. Aufl., Lübeck, 2020</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- EC4510-L1 Entrepreneurial- und High-Tech-Marketing, Klausur, 120 min, 100 % der Modulnote

Studierende, bei denen diese Veranstaltung ein Pflichtmodul ist, haben Vorrang.

Die Anmeldung erfolgt zu Beginn des Semesters über Moodle. Weitere Anmelde- und prüfungsrelevante Fragen werden im Rahmen der ersten Vorlesungen geklärt.

Bitte beachten Sie die unterschiedlichen Vorlesungszeiträume der Hochschulen.

**EC5000-KP08, EC5000 - Innovationsmanagement (Entre2)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	8
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Pflicht), Entrepreneurship, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Pflicht), Entrepreneurship, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe EC4005 T: Innovations- und Technologiemanagement (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe EC5000 B: Businessplan (Vorlesung mit Projekt, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 75 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden dazu in der Lage sein, die Begriffe und Konzepte im Bereich Innovation &amp; Entrepreneurship zu beschreiben, die Zusammenhänge zu verstehen, sowie Ziele und Funktionen zu erläutern.</li> <li>• Insbesondere werden die Studierenden dazu in der Lage sein, auf Basis unternehmerischer Denk- und Handlungskompetenzen, Gründungspotenziale als zukünftige Entrepreneure und Intrapreneure zu identifizieren, zu bewerten und prozessorientiert umzusetzen, Innovationsaktivitäten auch bei beschränkten Ressourcen zu steuern und zu bewerten und die Bedeutung von externen Technologieentwicklungen für das eigene Unternehmen zu verstehen und deren Relevanz zu beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Geschäftsideen für eine potenzielle Unternehmensgründung zu sammeln, zu bewerten und in Form eines detaillierten Businessplans auszuarbeiten.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> <li>• <a href="#">Dr. Stefan Becker</a></li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
<p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul>		
<p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> <li>- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.</li> </ul>		
<p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EC5000-L1 Innovationsmanagement, Portfolioprüfung bestehend aus EC4007-L1, 50 % der Modulnote, und EC5002-L1, 50 % der Modulnote</li> </ul>		
(Besteht aus EC4005 T, EC5000 B)		

**EC5010-KP04, EC5010 - Entrepreneurship in der digitalen Wirtschaft (EEntre)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Pflicht), Entrepreneurship, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Pflicht), Entrepreneurship, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC5010-V: Entrepreneurship in der digitalen Wirtschaft (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC5010-Ü: Entrepreneurship in der digitalen Wirtschaft (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen der Veranstaltung erhalten die Studierenden unter anderem einen Einblick in den unternehmerischen Prozess, das Erkennen von Geschäftsmöglichkeiten sowie die Gestaltung und Veränderung von jungen Unternehmen. Daneben werden die Studierenden in die Lage versetzt, Geschäftsmodelle auf einfacher Ebene zu verstehen. Gleichzeitig umfasst die Veranstaltung die Strategieentwicklung, grundsätzliche Aspekte des unternehmerischen Marketing, Wachstumsformen und -strategien, Unternehmertum im Kontext etablierter Unternehmen sowie Social Entrepreneurship.</li> <li>• Bei der Behandlung der genannten Aspekte wird ein Schwerpunkt auf Gründungen in der digitalen Wirtschaft gelegt.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erkennen die wichtigsten Fragestellungen im Rahmen eines Gründungsprozesses und verfügen anschließend über breites Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen und der praktischen Anwendung zur Bedeutung des Entrepreneurships im volks- und betriebswirtschaftlichen Kontext. Sie können ihr Wissen abrufen und ergänzt um eigene Beispiele, in einem geänderten Kontext wiedergeben. Die Studierenden können Merkmale und Faktoren erfolgreicher Unternehmensgründungen erschließen und Gründungsideen anhand von Kriterien und erworbenen Methoden bewerten sowie eigenständig entwickeln und visualisieren.</li> <li>• Die Themen werden außerdem mit praktischen und aktuellen Schwerpunktthemen verknüpft, um so einen Anwendungsbezug darzustellen.</li> <li>• Einzelaspekte der Veranstaltung werden anhand von ausgewählten Fallstudien (in englischer Sprache) vertieft.</li> <li>• Die Studierenden können wissenschaftliche Grundlagen sowie spezialisiertes und vertieftes Fachwissen im Innovations- und Technologiemanagement erläutern und anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können Arbeitsschritte bei der Lösung von Problemen auch in neuen und unvertrauten sowie fachübergreifenden Kontexten des Innovations- und Technologiemanagements planen und durchführen.</li> <li>• Die Studierenden können Ziele für die eigene Entwicklung definieren sowie eigene Stärken und Schwächen reflektieren, die eigene Entwicklung planen sowie mit Blick auf gesellschaftlichen Auswirkungen reflektieren.</li> <li>• Die Studierenden können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten sowie das eigene Kooperationsverhalten in Gruppen kritisch reflektieren und erweitern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bygrave &amp; Zacharakis: The Portable MBA in Entrepreneurship - Wiley-Verlag: 2010</li> <li>• Bygrave &amp; Zacharakis: Entrepreneurship - Wiley-Verlag: 3. Auflage 2013</li> </ul>		

- Hisrich, Peters & Shepherd: Entrepreneurship - McGraw-Hill: International Edition 2010

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine
- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- EC5010-L1 Entrepreneurship in der digitalen Wirtschaft, Portfolioprüfung, 100 % der Modulnote

Die Portfolioprüfung umfasst folgende Bestandteile:

- Gruppenarbeit(en), (Präsentation), 40 %
- (Online-)Prüfungen, 60 %

Studierende, bei denen diese Veranstaltung ein Pflichtmodul ist, haben Vorrang.

Die Anmeldung erfolgt zu Beginn des Semesters über Moodle. Weitere Anmelde- und prüfungsrelevante Fragen werden im Rahmen der ersten Vorlesungen geklärt.

(Ehemals EC5010)

**EC5020-KP06, EC5020 - Unternehmensplanspiel (PlanSp)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Pflicht), Entrepreneurship, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Pflicht), Entrepreneurship, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC5020-V: Unternehmensplanspiel (Vorlesung, 1 SWS)</li> <li>• EC5020-P: Unternehmensplanspiel (Projektarbeit, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden gründen als Team ein virtuelles Unternehmen.</li> <li>• In mehreren Perioden werden die verschiedenen Gründungsphasen durchlaufen, dabei erfolgt die Gründung, die Erstellung eines Businessplans, der Markteintritt und die Unternehmensentwicklung im Wettbewerb mit anderen Teams.</li> <li>• Anhand von Kennzahlen werden die Entscheidungen für die nächsten Perioden getroffen.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden in die Lage versetzt, unternehmerische Zusammenhänge zu analysieren und zu verstehen.</li> <li>• Auf Basis der vorliegenden Informationen und Analysen können sie Entscheidungen treffen und kennen die Auswirkungen ihrer Entscheidungen auf Erfolgsgrößen.</li> <li>• Die Studierenden können für ihr virtuelles Unternehmen Strategien entwickeln und anwenden sowie Probleme lösen.</li> <li>• Die Sozialkompetenzen und Selbstkompetenzen wie Zusammenarbeit im Team, unternehmerisches Denken und Handeln, Kommunikationsfähigkeit werden bei den Studierenden gefördert.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgreiche Lösung der Projektaufgabe</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handbuch wird ausgegeben: .</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- EC5020-L1 Unternehmensplanspiel, Portfolioprüfung bestehend aus der erfolgreichen Lösung der Projektaufgabe, 100 % der Modulnote

Studierende, bei denen diese Veranstaltung ein Pflichtmodul ist, haben Vorrang.

Die Anmeldung erfolgt zu Beginn des Semesters über Moodle. Weitere Anmelde- und prüfungsrelevante Fragen werden im Rahmen der ersten Vorlesungen geklärt.

(Ehemals EC5020)

**EC5500-KP30, EC5500 - Masterarbeit Entrepreneurship in digitalen Technologien (MScEdT)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Semester	30
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Pflicht), Entrepreneurship, 4. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Pflicht), Entrepreneurship, 4. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfassen der Masterarbeit (betreutes Selbststudium, 1 SWS)</li> <li>• Kolloquium zur Masterarbeit (Vortrag (inkl. Vorbereitung), 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 870 Stunden Erarbeiten und Verfassen der Abschlussarbeit</li> <li>• 30 Stunden Präsentation mit Diskussion (inkl. Vorbereitung)</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notwendige Vertiefungen im gewählten Themenbereich sind hier im Selbststudium durchzuführen</li> <li>• Wissenschaftlicher Vortrag über die Problemstellung und die erarbeitete Lösung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können ein komplexes wissenschaftliches Problem mit den Mitteln ihres Faches lösen.</li> <li>• Sie können eine anspruchsvolle wissenschaftliche Arbeit in vorgegebener Zeit erstellen.</li> <li>• Sie verfügen über Expertenwissen, welches sie auf Problemstellungen anwenden können.</li> <li>• Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Originalliteratur zu analysieren, interpretieren und kritisch zu bewerten.</li> <li>• Sie verfügen über die Kommunikationskompetenz, wissenschaftliche Ergebnisse zu verschriftlichen und zu präsentieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Ausarbeitung</li> <li>• Kolloquium</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institute der Sektion Informatik/Technik</a></li> <li>• Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wird individuell ausgewählt:</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschlussarbeit auf Deutsch oder Englisch möglich</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
<p>Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:        - siehe Studiengangsordnung (z. B. Leistungszertifikate im Umfang von mindestens 75 KP liegen vor)</p>		

**ME4250-KP12, ME4250 - Biophysik (BioPhys)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jedes Wintersemester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Vertiefungsmodul), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Medizinische Ingenieurwissenschaft, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Vertiefungsmodul), Mathematik/Naturwissenschaften, 1. und 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe LS4020 C-MIW: Einzelmolekülmethoden (Veranstaltung, 3 SWS)</li> <li>• Siehe LS4020 F-MIW: Proteinbiophysik (Veranstaltung, 3 SWS)</li> <li>• Siehe ME4260 T: Theoretische Biophysik (Veranstaltung, 3 SWS)</li> <li>• Siehe LS4130 A: Membranbiophysik (Veranstaltung, 3 SWS)</li> <li>• Siehe ME4250 A: Instrumentierung der Biophysik (Veranstaltung, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 145 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 60 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Beschreibung der Module</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Beschreibung der Module</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Christian Hübner</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Physik</a></li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Christian Hübner</li> <li>• PD Dr. rer. nat. Hauke Paulsen</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Literatur der Module</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
<p>(Besteht aus LS4020 C-MIW, LS4020 F-MIW, ME4260 T, LS4130 A, ME4250 A)</p> <p>Wahl 3 aus 5.</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zum Modul: - Keine</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung: - Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.</p>		

**ME4410-KP12, ME4410 - Bildgebende Systeme (BS)**

<b>Dauer:</b> 2 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 12
-----------------------------	--	-------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Pflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. und 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebiges Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. und 2. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Pflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. und 2. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- Siehe ME4411 T: Computertomographie (Vorlesung, 2 SWS)
- Siehe ME4412 T: Magnetresonanztomographie (Vorlesung, 2 SWS)
- Siehe ME4413 T: Nuklearbildgebung (Vorlesung, 2 SWS)
- ME4410-S: Seminar Bildgebende Systeme (Seminar, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 150 Stunden Selbststudium
- 125 Stunden Präsenzstudium
- 45 Stunden Prüfungsvorbereitung
- 30 Stunden Schriftliche Ausarbeitung
- 10 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)

**Lehrinhalte:**

- siehe Beschreibung der Moduleile

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- siehe Beschreibung der Moduleile

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Mündliche Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Medizintechnik](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Martin Koch](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Magdalena Rafecas](#)

**Literatur:**

- siehe Literatur der Moduleile:

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:  
- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):  
- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar

Modulprüfung(en):  
- ME4410-L1: Bildgebende Systeme, mündlich, 30min, 100% der Modulnote

Im Seminar wird die inhaltliche Kenntnis der Vorlesungen Computertomographie und Magnetresonanztomographie und der Besuch der Vorlesung Nuklearbildgebung im selben Semester vorausgesetzt.

(Besteht aus ME4411 T, ME4412 T, ME4413 T)

**ME4420-KP12, ME4420 - Biomedizinische Optik (BMO)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jedes Wintersemester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Pflicht), Biophysik, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Pflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Pflicht), Biophysik, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Pflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. und 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe ME4421 T: Biomedizinische Optik 1 (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe ME4422 T: Biomedizinische Optik 2 (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe ME4423 T: Laserphysik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• ME4420-S: Seminar Biomedizinische Optik (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 135 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 55 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 30 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)</li> <li>• 20 Stunden Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Beschreibung der Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Beschreibung der Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Robert Huber</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Biomedizinische Optik</a></li> <li>• Dr. rer. nat. Norbert Linz</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Gereon Hüttmann</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Robert Huber</a></li> <li>• <a href="#">Dr. rer. nat. Ralf Brinkmann</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Karpf</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Literatur der Moduleile:</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar

Modulprüfung(en):

- ME4420-L1: Biomedizinische Optik, mündlich, 30min, 100% der Modulnote

(Besteht aus ME4421 T, ME4422 T, ME4423 T)

und dem Seminar Biomedizinische Optik

Prüfungsvoraussetzung ist die erfolgreiche Teilnahme an einem der drei Modulseminare (BMO1, BMO2, Laserphysik). Dies beinhaltet die Erfüllung der Anwesenheitspflicht und die Präsentation eines 20 minütigen, wissenschaftlich fundierten Vortrages mit anschließender Diskussion.

Format der Prüfung:

- Die Prüfung findet als 30 minütige mündliche Prüfung statt. Der Prüfungsstoff umfasst die Inhalte der Vorlesungen BMO1, BMO2 und Laserphysik.

<b>CS3110 T - Modulteil: Computergestützter Schaltungsentwurf (SchaltEnta)</b>		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS3110-V: Computergestützter Schaltungsentwurf (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS3110-Ü: Computergestützter Schaltungsentwurf (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstraktionsebenen des Schaltungsentwurfs</li> <li>• Entwurfsablauf und Entwurfstrategien</li> <li>• Aufbau moderner FPGAs</li> <li>• Einführung in die Hardwarebeschreibungssprache VHDL</li> <li>• Modellierung von Standardkomponenten in VHDL</li> <li>• Betrachtung unterschiedlicher Abstraktionsgrade des Schaltungsentwurfs</li> <li>• Synthesegerechter Schaltungsentwurf</li> <li>• VHDL Simulationszyklus</li> <li>• Besonderheiten bei VHDL-Entwurf für FPGAs</li> <li>• Erstellung von Testumgebungen</li> <li>• High-Level-Synthese</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können anhand einer nicht-formalen Beschreibung eines digitalen Systems eine digitale Schaltung mit VHDL entwerfen</li> <li>• Sie können VHDL Beschreibungen simulieren und testen</li> <li>• Sie können den internen Aufbau von FPGAs erläutern</li> <li>• Sie können bestimmen, welche VHDL-Konstrukte in welche Hardwarestrukturen umgesetzt werden</li> <li>• Sie können den VHDL-Simulationszyklus erläutern</li> <li>• Sie können synthesesegerechte VHDL-Beschreibungen erstellen</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Kesel, R. Bartholomä: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs - Oldenbour Verlag 2009</li> <li>• C.Maxfield: The Design Warrior's Guide to FPGAs - Newnes 2004</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- CS3110-L1: Computergestützter Schaltungsentwurf, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS4138 T - Modulteil: Model Checking (ModelCha14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4138-V: Model Checking (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS4138-Ü: Model Checking (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsaspekte von Softwaresystemen</li> <li>• Analyse- und Verifikationstechniken für Softwaresysteme</li> <li>• Grundlegende Model Checking Techniken</li> <li>• Fortgeschrittene Techniken zum Model Checking</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Analyse- und Verifikationstechniken beschreiben und vergleichen.</li> <li>• Sie können Spezifikationen von Korrektheits- und Sicherheitseigenschaften erstellen, analysieren und bewerten.</li> <li>• Sie können verschiedene Systemmodelle charakterisieren und Systeme in geeigneten Modellen formal darstellen.</li> <li>• Sie können verschiedene Techniken zum Model Checking von Hard- und Softwaresystemen erläutern sowie geeignete Techniken auswählen und einsetzen.</li> <li>• Sie können den Aufbau von Model Checkern erklären und Model Checker anwenden.</li> <li>• Sie können die Möglichkeiten und Grenzen von Model Checking kritisch beurteilen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking - MIT Press, 2008</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist gleich CS4138SJ14)  
(Ist Modulteil von CS4507)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

**CS4139 T - Modulteil: Runtime Verification und Testen (RVTestena)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4139-V: Runtime Verifikation und Testen (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS4139-Ü: Runtime Verifikation und Testen (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsaspekte von Softwaresystemen</li> <li>• Analyse- und Verifikationstechniken für Softwaresysteme</li> <li>• Teststufen</li> <li>• Testprozess</li> <li>• Testarten</li> <li>• Testfallgenerierung</li> <li>• Spezifikation von Korrektheitseigenschaften</li> <li>• Synthese von Monitoren zur Überwachung von Softwaresystemen</li> <li>• Diagnose von Fehlern in Softwaresystemen</li> <li>• Realisierung von Überwachungsframeworks</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Analyse- und Verifikationstechniken beschreiben und vergleichen.</li> <li>• Sie können Spezifikationen von Korrektheits- und Sicherheitseigenschaften erstellen, analysieren und bewerten.</li> <li>• Sie können verschiedene Techniken zum Testen von Hard- und Softwaresystemen erläutern sowie geeignete Techniken auswählen und einsetzen.</li> <li>• Sie können die Funktionsweise von Testfallgenerierungswerkzeugen erklären und ihnen Einsatzgebiete zuordnen.</li> <li>• Sie können Techniken zur Synthese von Monitoren beschreiben und anwenden.</li> <li>• Sie können durch die vermittelten Techniken Software von höherer Qualität entwickeln.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• G.J. Myers: The Art of Software Testing - John Wiley, 1979</li> <li>• B. Beizer: Software Testing Techniques - Van Nostrand Reinhold, 1999</li> <li>• M. Broy, B. Jonsson, J.-P. Katoen, M. Leucker, A. Pretschner: Model-Based Testing of Reactive Systems - Springer, 2005</li> <li>• A. Bauer, M. Leucker, C. Schallhart: Runtime Verification for LTL and TLTL - ACM TOSEM, 2011</li> <li>• C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking - MIT Press, 2008</li> <li>• D. Peled: Software Reliability Methods - Springer, 2001</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		



- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

(Ist gleich CS4139)

(Ist Modulteil von CS4507)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

**CS4140 T - Modulteil: Mobile und verteilte Datenbanken (MVDBa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4140-V: Mobile und verteilte Datenbanken (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4140-Ü: Mobile und verteilte Datenbanken (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Inhalt der Vorlesung umfasst Anfrageverarbeitung, Transaktionen und Replikation in</li> <li>• - zentralisierten Datenbanksystemen</li> <li>• - Parallelen Datenbanksystemen</li> <li>• - Verteilten Datenbanksystemen</li> <li>• - Mobilen Datenbanksystemen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die Unterschiede zwischen zentralisierten, Parallelen, Verteilten und Mobilen Datenbanksystemen erklären.</li> <li>• Sie können die Einsatztauglichkeit verschiedener Synchronisationsverfahren für verteilte und mobile Transaktionen für ein gegebenes Problem beurteilen.</li> <li>• Sie können Verfahren zur verteilten und mobilen Anfrageverarbeitung anwenden.</li> <li>• Sie können passende Replikationsverfahren für eine gegebene Anwendung auswählen und ihre Auswahl begründen.</li> <li>• Sie können die besonderen Schwierigkeiten und Fehlerquellen in verteilten und mobilen Umgebungen erkennen und damit umgehen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Informationssysteme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme - 2006</li> <li>• T. Conolly, C. Begg: Database Systems - A Practical Approach to Design, Implementation, and Management - Addison-Wesley 2005</li> <li>• <a href="#">E. Rahm: Mehrrechner-Datenbanksysteme - Addison-Wesley 1994</a></li> <li>• P. Dadam: Verteilte Datenbanken und Client/Server Systeme - Springer 1996</li> <li>• H. Höpfner, C. Türker, B. König-Ries: Mobile Datenbanken und Informationssysteme - dpunkt.verlag 2005</li> <li>• B. Mutschler, G. Specht: Mobile Datenbanksysteme - Springer 2004</li> <li>• V. Kumar: Mobile Database Systems - Wiley-Interscience 2006</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist gleich CS4140)  
(Ist Modulteil von CS4508)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

<b>CS4151 T - Modulteil: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (SVAa)</b>		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Sommersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4151-V: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4151-Ü: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 45 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation</li> <li>• Softwarearchitekturen</li> <li>• Grundlagen: HTTP, XML &amp; Co</li> <li>• N-Tier-Anwendungen</li> <li>• Service-Oriented und Event-Driven Architectures (SOA und EDA)</li> <li>• Web-Orientierte Architekturen (Web 2.0)</li> <li>• Overlay-Netze</li> <li>• Peer-to-Peer</li> <li>• Grid und Cloud Computing</li> <li>• Internet der Dinge</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die wichtigsten Architekturen für verteilte Anwendungen benennen, erklären und miteinander vergleichen.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Implementierungsplattformen für jede Architektur und wissen im Wesentlichen, wie diese zu benutzen sind.</li> <li>• Sie können für eine gegebene Problemstellung analysieren, welche Architektur am besten dafür geeignet ist, und sie können einen Umsetzungsplan entwerfen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing Horst Hellbrück</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Telematik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing Horst Hellbrück</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Dunkel, A. Eberhart, S. Fischer, C. Kleiner, A. Koschel: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen - Hanser-Verlag 2008</li> <li>• I. Melzer et.al.: Service-Orientierte Architekturen mit Web Services - Spektrum-Verlag 2010</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



veralteter Name: Systemarchitekturen verteilter Anwendungen

WICHTIG: Findet nicht mehr als Modulteil von CS4509 statt. Bitte nun die Module CS4151 und CS4517 beachten!

(War Modulteil von CS4509)

(Ist gleich CS4151)

(Anteil Telematik an allem ist 100%)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

**CS4220 T - Modulteil: Mustererkennung (MEa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Wird nicht mehr angeboten	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4220-V: Mustererkennung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4220-Ü: Mustererkennung (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Grundlagen der Merkmalsextraktion und Mustererkennung</li> <li>• Bayes'sche Entscheidungstheorie</li> <li>• Diskriminanzfunktionen</li> <li>• Neyman-Pearson-Test</li> <li>• Receiver Operating Characteristic</li> <li>• Parametrische und nichtparametrische Dichteschätzung</li> <li>• kNN-Klassifikator</li> <li>• Lineare Klassifikatoren</li> <li>• Support-vector-machines und kernel trick</li> <li>• Random Forest</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Merkmalsreduktion und -transformation</li> <li>• Bewertung von Klassifikatoren durch Kreuzvalidierung</li> <li>• Ausgewählte Anwendungsszenarien: Akustische Szenenklassifikation für die Steuerung von Hörgeräte-Algorithmen, akustische Ereigniserkennung, Aufmerksamkeitserkennung auf EEG-Basis, Sprecher- und Emotionserkennung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Grundlagen von Merkmalsextraktion und Klassifikation erklären.</li> <li>• Sie können die Grundlagen statistischer Modellierung darstellen.</li> <li>• Sie können Merkmalsextraktions-, Merkmalsreduktions- und Entscheidungsverfahren in der Praxis anwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Alfred Mertins</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Signalverarbeitung</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Alfred Mertins</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification - New York: Wiley</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		



**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben während des Semesters (mind. 50% der erreichbaren Punkte).

Modulprüfung:

- CS4220-L1: Mustererkennung, Klausur, 90 Min, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4510, CS4290)

Ist ersetzt durch CS5260SJ14T Modulteil: Sprach- und Audiosignalverarbeitung.

**CS4405 T - Modulteil: Neuroinformatik (NeuroInfA)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4405-V: Neuroinformatik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4405-Ü: Neuroinformatik (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über das Gehirn, Neurone und (abstrakte) Neuronenmodelle</li> <li>• Lernen mit einem Neuron:* Perzeptrons* Max-Margin-Klassifikation* LDA und logistische Regression</li> <li>• Netzwerkarchitekturen:* Hopfield-Netze* Multilayer-Perzeptrons* Deep Learning</li> <li>• Methoden des unüberwachten Lernens:* k-means, Neural Gas und SOMs* PCA &amp; ICA* Sparse Coding</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die grundsätzliche Funktionsweise eines Neurons und des Gehirns.</li> <li>• Sie kennen abstrakte Neuronenmodelle und können für die unterschiedlichen Ansätze Einsatzgebiete benennen.</li> <li>• Sie können die grundlegenden mathematischen Techniken anwenden, um Lernregeln aus einer gegebenen Fehlerfunktion abzuleiten.</li> <li>• Sie können die vorgestellten Lernregeln und Lernverfahren anwenden und teilweise auch implementieren, um gegebene praktische Probleme zu lösen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Haykin: Neural Networks - London: Prentice Hall, 1999</li> <li>• J. Hertz, A. Krogh, R. Palmer: Introduction to the Theory of Neural Computation - Addison Wesley, 1991</li> <li>• T. Kohonen: Self-Organizing Maps - Berlin: Springer, 1995</li> <li>• H. Ritter, T. Martinetz, K. Schulten: Neuronale Netze: Eine Einführung in die Neuroinformatik selbstorganisierender Netzwerke - Bonn: Addison Wesley, 1991</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

(Ist Modulteil von CS4410, CS4511)

(Ist gleich CS4405)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

**CS4440 T - Modulteil: Molekulare Bioinformatik (MolBioInfA)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Molecular Life Science 2009 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4440-V: Molekulare Bioinformatik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4440-Ü: Molekulare Bioinformatik (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden für schnellen Genomvergleich</li> <li>• Auswertung von Daten zur Genexpression und Sequenzvariation</li> <li>• Fortgeschrittener Umgang mit biologischen Datenbanken (Sequenz, Motif, Struktur, Regulation, Interaktion)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können indexbasierte Software auf Next-Generation Sequencing Daten anwenden.</li> <li>• Sie können molekular-biologische Datenbanken nutzen und entwerfen.</li> <li>• Sie können statistisch signifikante Veränderungen in Microarray-Daten feststellen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Bioinformatik (CS1400-KP04, CS1400)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Bernhard Haubold</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Lars Bertram</a></li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. S. Waterman: Introduction to Computational Biology - London: Chapman and Hall 1995</li> <li>• B. Haubold, T. Wiehe: Introduction to Computational Biology - Birkhäuser 2007</li> <li>• R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh, G. Mitchison: Biological sequence analysis. Probabilistic models - Cambridge, MA: Cambridge University Press</li> <li>• J. Setubal, J. Meidanis: Introduction to computational molecular - Pacific Grove: PWS Publishing Company</li> <li>• D. M. Mount: Bioinformatics - Sequence and Genome - New York: Cold Spring Harbor Press</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

(Ist gleich CS4440)

(Ist Modulteil von CS4441-KP08, CS4516-KP12)

Veranstaltungen auch genutzt in CS4442-KP12.

**CS4670 T - Modulteil: Ambient Computing (AmbCompa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4670-V: Ambient Computing (Vorlesung, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Paradigmen in der Computertechnik</li> <li>• Smarte Komponenten</li> <li>• Software-Architekturen</li> <li>• Kontext-sensitive Systeme</li> <li>• Umgebungszintelligenz</li> <li>• Interaktive ambiante Mediensysteme</li> <li>• Ambient Computing Anwendungen (AAL)</li> <li>• Ethische, legale und soziale Implikationen (ELSI)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Möglichkeiten, Konzepte und Probleme Ambienter Systeme einzuschätzen</li> <li>• Sie haben einen Überblick über die aktuellen Technologien und Systeme für die Entwicklung Ambienter Systeme</li> <li>• Sie sind in der Lage, die aktuellen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Ambient Computing zu verfolgen und zu beurteilen</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Telematik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• John Krumm: Ubiquitous Computing Fundamentals - CRC Press, 2009</li> <li>• Stefan Poslad: Ubiquitous Computing: Smart Devices, Environments and Interactions - Wiley, 2009</li> <li>• Uwe Hansman et al: Pervasive Computing - Springer, 2003</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist Modulteil von CS4503-KP12)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

**CS5131 T - Modulteil: Web-Mining-Agenten (WebMininga)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Wird nicht mehr angeboten	<b>Leistungspunkte:</b> 8
-----------------------------	---	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Zertifikatsstudium Künstliche Intelligenz (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 1. Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS5131-V: Web-Mining-Agenten (Vorlesung, 4 SWS)
- CS5131-Ü: Web-Mining-Agenten (Übung, 1 SWS)
- CS5131-P: Web-Mining-Agenten (Praktikum, 1 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 120 Stunden Selbststudium
- 90 Stunden Präsenzstudium
- 30 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Wahrscheinlichkeiten und generative Modelle für diskrete Daten
- Gauss-Modelle, Bayesscher und frequentistischer Wahrscheinlichkeitsbegriff
- Graphische Wahrscheinlichkeitsmodelle (z.B. Bayessche Netze), Lernen von Parametern und Strukturen (Algorithmen BME, MAP, ML, EM), wahrscheinlichkeitsbasierte Klassifikation, Relationale graphische Wahrscheinlichkeitsmodelle
- Dynamische graphische Wahrscheinlichkeitsmodelle (dynamische Bayessche Netzwerke, Markov-Annahme, Zustandsübergangs- und Sensor-Modelle, Berechnungsprobleme: Filterung, Prädiktion, Glättung, wahrscheinlichste Zustandsfolge), Erweiterungen (Hidden-Markov-Modelle, Kalman-Filter), exakte und approximative Verfahren zur Lösung von Berechnungsproblemen, Automatische Bestimmung von Parametern und Struktur von dynamischen graphischen Wahrscheinlichkeitsmodellen
- Kausale Netze (Intervention, instrumentale Variable, Kontrafaktische Konditionale)
- Gemischte Modelle, Latente lineare Modelle (LDA, LSI, PCA), dünn besetzte lineare Modelle
- Entscheidungsfindung unter Unsicherheit: Nützlichkeits-theorie, Entscheidungsnetzwerke, Wert von Information, sequentielle Entscheidungsprobleme und -Algorithmen (Wert-Iteration, Strategie-Iteration), Markov-Entscheidungsprobleme (MDPs), entscheidungstheoretische konstruierte Agenten, Markov-Entscheidungsprobleme unter partieller Beobachtbarkeit (POMDP), dynamische Entscheidungsnetzwerke, Parameter- und Strukturbestimmung durch wiederholte Verstärkung (reinforcement learning)
- Interaktion von Agenten: Spieltheorie, Betrachtung von Entscheidungen und Aktionen mehrerer Agenten (Nash-Gleichgewicht, ?Bayes-Nash-Gleichgewicht), Soziale Entscheidung (Abstimmung, Präferenzen, Paradoxien, Arrow's Theorem), Mechanismen, ?Mechanismen-Entwurf (kontrollierte Autonomie), Bilaterale Mechanismen: Regeln des Zusammentreffens (rules of encounter)
- Multimedia-Interpretation für Webrecherchen (Erkennung benannter Entitäten, Duplikateliminierung, Interpretation von Inhalten, probabilistische Bewertung von Interpretationen, Linkanalyse, Netzwerkanalyse)
- Informationsassoziation und -recherche, Anfragebeantwortung und Empfehlungsgenerierung

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Wissen: Studierende können die Agentenabstraktion erläutern und Informationsgewinnung im Web (web mining) als rationales Verhalten erläutern. Sie können Details der Architektur von Mining-Agenten (Ziele, Nützlichkeitswerte, Umgebungen) erläutern. Der Begriff des kooperativen und nicht-kooperativen Agenten kann durch die Studierenden im Rahmen von Entscheidungsproblemen diskutiert werden. Um Agenten mit Fähigkeiten zum Umgang mit Unsicherheiten bei der Informationsrecherche in Realweltszenarien auszustatten, können Studierende die wesentlichen Repräsentationswerkzeuge aufzeigen (z.B. Bayessche Netzwerke) und Algorithmen für Berechnungsprobleme für statische und dynamische Szenarien erläutern. Techniken zur automatischen Berechnung von verwendeten Repräsentationen und Modellen können erklärt werden. Damit Agenten mit Entscheidungsfindungskompetenz ausgestattet werden können (zum Beispiel, um festzulegen, wo weiter im Web gesucht werden soll) sind Studierende in der Lage, Entscheidungsfindungsprozesse für einfache und sequentielle Kontexte zu beschreiben und zu gestalten, so dass Szenarien beherrscht werden können, in denen die Agenten vollen oder auch nur partiellen Zugriff auf den Zustand ihres umgebenden Systems haben und den Wert von möglicherweise akquirierbaren Informationen für festgelegte Aufgaben abschätzen müssen. Studierende verfügen über Wissen zur Erläuterung der klassischen und der neueren Techniken zur zielgerichteten Anreicherung von unstrukturierten Daten mit symbolischen Beschreibungen (Multimediadaten-Interpretation, Annotation).
- Fertigkeiten: Die Studierenden sind in der Lage, für den Aufbau von Web-Recherche-Systemen geeignete Repräsentations- und Kooperationsformen für Teilprozesse bzw. Agenten auszuwählen. Auf der Basis von multimodalen Daten können die Studierenden Mining-Systeme aufbauen, um explizit gegebene Dateneinheiten (Textdokumente, relationale Daten, Bilder, Videos) auszuwerten, so dass für bestimmte Anfragekontexte nicht nur die Einheiten einfach zurückgegeben werden (oder Zeiger hierauf), sondern eine

symbolische, zusammenfassende Beschreibung generiert wird (und ggf. zur sog. Annotation der Einheiten hinzugefügt wird). Insbesondere können die Studierenden auf der Basis von multimodalen Daten Mining-Systeme aufbauen, um explizit gegebene Dateneinheiten (Textdokumente, relationale Daten, Bilder, Videos) auszuwerten, so dass für bestimmte Anfragekontexte nicht nur die Einheiten einfach zurückgegeben werden (oder Zeiger hierauf), sondern eine symbolische, zusammenfassende Beschreibung generiert wird (und ggf. zur sog. Annotation der Einheiten hinzugefügt wird). Die Fertigkeiten der Studierenden umfassen auch die wettbewerbsorientierte Gestaltung von Systemen mit autonomen, von verschiedene Parteien konstruierbaren Agenten, so dass über deren Zusammenspiel ein Mehrwert erzeugt werden kann (Interaktion bzw. Kooperation von Web-Mining-Agenten). Koordinierungsprobleme und Entscheidungsprobleme in einem Multiagenten-Szenario können durch die Studierenden über den Gleichgewichts- und den Mechanismus-Begriff behandelt werden.

- **Sozialkompetenz und Selbständigkeit:** Studierende arbeiten in Gruppen, um Übungsaufgaben und kleine Projekte zu bearbeiten und ihre Lösungen in einem Kurzvortrag zu präsentieren. Selbständiges praktisches Arbeiten der Studierenden wird auch im zugehörigen Projektpraktikum durch die Entwicklung eines größeren Projekts mit aktuellen Programmiersprachen und Werkzeugen aus dem Bereich des Data Science gefördert.

---

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab

---

**Modulverantwortlicher:**

- Siehe Hauptmodul

**Lehrende:**

- [Institut für Informationssysteme](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Möller](#)
- [PD Dr. Özgür Özçep](#)

---

**Literatur:**

- M. Hall, I. Witten and E. Frank: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques - Morgan Kaufmann, 2011
- D. Koller, N. Friedman: Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques - MIT Press, 2009
- K. Murphy: Machine Learning: A Probabilistic Perspective - MIT Press, 2012
- S. Russel, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach - Pearson Education, 2010
- Y. Shoham, K. Leyton-Brown: Multiagent-Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations - Cambridge University Press, 2009
- : Journal-Artikel zu speziellen Themen der Veranstaltung werden in der Vorlesung bekanntgegeben

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Die Kompetenzen der folgenden Module werden für dieses Modul benötigt (keine harte Zulassungsvoraussetzung):

- Algorithmen und Datenstrukturen (CS1001)
- Lineare Algebra und Diskrete Strukturen I + II (MA1000, MA1500)
- Datenbanken (CS2700)
- Stochastik 1 (MA2510) bzw. Grundlagen der Statistik (PY1800)
- Einführung in die Logik (CS1002)
- Künstliche Intelligenz 1 (CS3204)
- Informationssysteme (CS4130)

(Ist gleich CS5131)

(Ist Modulteil von CS4513, CS4514-KP12)

**CS5140 T - Modulteil: Semantic Web (SemWeba)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5140-V: Semantic Web (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5140-Ü: Semantic Web (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung mit Überblick über die W3C Semantic Web Sprachfamilie</li> <li>• Datenmanagement für Semantic Web Daten insbesondere Indexierungsansätze</li> <li>• Anfrageverarbeitung für Semantic Web Anfragen (zentralistisch, parallel, und verteilt, insbesondere in der Cloud)</li> <li>• Auswertungsstrategien für Semantic Web Regeln und Ontologien</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die Möglichkeiten und die Grenzen des Semantic Webs beurteilen.</li> <li>• Sie können die Folgen des Semantic Web Ansatzes für Datenmodellierung, Datenadministration und -verarbeitung und letztendlich für Applikationen abschätzen.</li> <li>• Sie können Semantic Web Applikationen entwickeln.</li> <li>• Sie können spezialisierte Verfahren für Semantic Web Datenbanken erklären und einsetzen.</li> <li>• Sie können über offene Forschungsfragen im Bereich des Semantic Webs diskutieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Informationssysteme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Hitzler, M. Krötzsch, S. Rudolph: Foundations of Semantic Web Technologies - Chapman &amp; Hall / CRC, 2009</li> <li>• T. Segaran, J. Taylor, C. Evans: Programming the Semantic Web - O'Reilly, 2009</li> <li>• F. Bry, J. Maluszynski: Semantic Techniques for the Web - Springer, 2009</li> <li>• J. T. Pollock: Semantic Web for Dummies - Wiley, 2009</li> <li>• J. Hebler, M. Fisher, R. Blace, A. Perez-Lopez, M. Dean: Semantic Web Programming - Wiley, 2009</li> <li>• G. Antoniou, F. van Harmelen: A Semantic Web Primer - MIT Press, 2008</li> <li>• V. Kashyap, C. Bussler, M. Moran: The Semantic Web - Springer, 2008</li> <li>• S. Groppe: Data Management and Query Processing in Semantic Web Databases - Springer, 2011</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist gleich CS5140)  
(Ist Modulteil von CS4508)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

**CS5150 T - Modulteil: Organic Computing (OrganicCoa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	In der Regel jährlich, vorzugsweise im WiSe	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5150-V: Organic Computing (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5150-Ü: Organic Computing (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundideen des Organic Computing</li> <li>• Selbstorganisation und Emergenz</li> <li>• Architektur und Entwurf von Organic Computing-Systemen</li> <li>• Organic Computing für den Entwurf von verteilten Systemen</li> <li>• Organic Computing in Neuro- und Bioinformatik</li> <li>• Organic Grid</li> <li>• Autonome Systeme</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Prinzipien des Organic Computing beispielhaft anwenden.</li> <li>• Sie können Methoden von Organic Computing erklären.</li> <li>• Sie können emergente Eigenschaften von Organic Computing-Systemen analysieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>• Dr. rer. nat. Javad Ghofrani</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Müller-Schloer, H. Schmeck, T. Ungerer: Organic Computing – A Paradigm Shift for Complex Systems - Birkhäuser, 2011</li> <li>• R. P. Würtz: Organic Computing - Springer, 2008</li> <li>• C. Klüver, J. Kluever, J. Schmidt: Modellierung komplexer Prozesse durch naturanaloge Verfahren - Springer Vieweg 2012</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist Modulteil von CS4290, CS4504-KP12)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5150-L1: Organic Computing, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5153 T - Modulteil: Drahtlose Sensornetze (DISensorNa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5153-V: Drahtlose Sensornetze (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5153-Ü: Drahtlose Sensornetze (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Sensornetze</li> <li>• Architektur der Sensorknoten und Sensornetze</li> <li>• Identität und Adressierung</li> <li>• Drahtlose Kommunikation</li> <li>• Datenhaltung und Topologiekontrolle</li> <li>• Lokalisation</li> <li>• Energieversorgung mittels regenerativer Quellen (Energy-Harvesting)</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Besonderheiten von Sensornetzen sowie der damit verbundenen Herausforderungen und Konzepte darstellen.</li> <li>• Sie beherrschen die Analyse, den Entwurf und die Evaluation von Protokollen für Sensornetzwerke methodisch.</li> <li>• Sie können die aktuellen Forschungsaktivitäten zu Sensornetzen deuten und weiterverfolgen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>• Dr. rer. nat. Javad Ghofrani</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Karl, A. Willig: Protocols and Architectures of Wireless Sensor Networks, - Wiley, 2005</li> <li>• F. Zhao, L. Guibas: Wireless Sensor Networks - Morgan Kaufmann, 2004</li> <li>• B.-C. Renner: Sustained Operation of Sensor Nodes with Energy Harvesters and Supercapacitors - Books on Demand 2013</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist Modulteil von CS4504-KP12)  
(Ist gleich CS5153)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5153-L1: Drahtlose Sensornetze, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5158 T - Modulteil: Advanced Internet Technologies (AdInternea)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5158-V: Advanced Internet Technologies (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5158-Ü: Advanced Internet Technologies (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Grundlagen</li> <li>• Fundamentale Designprinzipien des Internet</li> <li>• Probleme des heutigen Internet</li> <li>• Backbone Technologien</li> <li>• Mobiles Internet</li> <li>• IPv6 und verwandte Entwicklungen</li> <li>• Delay Tolerant Networks (DTN)</li> <li>• Internet of Services / Internet of Things</li> <li>• Peer-To-Peer-Netzwerke</li> <li>• Big Data Ansätze</li> <li>• Ziele, Architekturen, Algorithmen und Protokolle des zukünftigen Internet</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die fundamentalen Designentscheidungen, die zur Entwicklung der Internetnetzprotokolle geführt haben.</li> <li>• Sie setzen sich mit den ursprünglichen Anforderungen an das Internet auseinander und erkennen die Konsequenzen, die deren damalige Gewichtung auf das heutige Internet hat.</li> <li>• Sie kennen grundlegende, allgemeingültige Kriterien zum Entwurf von Netzwerken (End-To-End Argument, Fate Sharing, etc.).</li> <li>• Sie lernen technologische wie gesellschaftliche Entwicklungen kennen, die zu den massiven Veränderungen in der Infrastruktur des Internet geführt haben (Wachstum, Innovationen wie mobile Kommunikation, etc.)</li> <li>• Sie erkennen die Probleme der derzeitigen Internetarchitektur und können potenzielle Lösungsmöglichkeiten durch Vergleich mit alternativen Ansätzen ableiten.</li> <li>• Sie lernen das Forschungsgebiet des Future Internet kennen und begegnen so einer Reihe aktueller Ansätze, die das Internet der Zukunft erforschen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Stefan Fischer</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Telematik</a></li> <li>• <a href="#">Dr. Mohamed Hail</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olivier Hersent, David Boswarthick, Omar Elloumi: The Internet of Things: Key Applications and Protocols - Wiley, 2012</li> <li>• Athanasios V. Vasilakos, Yan Zhang, Thrasyvoulos Spyropoulos: Delay Tolerant Networks: Protocols and Applications - CRC Press, 2012</li> <li>• E. Pacitti, R. Akbarinia, M. El-Dick: P2P Techniques for Decentralized Applications - Morgan &amp; Claypool Publishers</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

WICHTIG: Findet nicht mehr als Modulteil von CS4509 statt. Bitte nun die Module CS5158 und CS4518 beachten!

(War Modulteil von CS4509)

(Ist gleich CS5158)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

**CS5170 T - Modulteil: Hardware/Software Co-Design (HWSWCoda)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5170-V: Hardware/Software Co-Design (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5170-Ü: Hardware/Software Co-Design (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stufen und Phasen des Systementwurfs</li> <li>• Zielarchitekturen für Hw/Sw-Systeme</li> <li>• Systementwurf und -modellierung</li> <li>• Systemsynthese</li> <li>• Algorithmen zur Ablaufplanung</li> <li>• Systempartitionierung</li> <li>• Algorithmen zur Systempartitionierung</li> <li>• Entwurfssysteme</li> <li>• Leistungsanalyse / Schätzung der Entwurfsqualität</li> <li>• Systementwurf und Spezifikation mit SystemC</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, für eine gegebene Systembeschreibung eine geeignete Hardware/Softwarearchitektur zu bestimmen</li> <li>• Sie können die Vor- und Nachteile einzelner Implementierungsalternativen bestimmen und erläutern</li> <li>• Sie können Verfahren zur Systempartitionierung anwenden</li> <li>• Sie können nicht-formale Systembeschreibungen in formale Modelle umsetzen</li> <li>• Sie können die einzelnen Schritte der Systemsynthese erläutern</li> <li>• Sie können die Qualität von Systementwürfen abschätzen</li> <li>• Sie können Systembeschreibungen in SystemC erstellen</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Kesel: Modellierung von digitalen Systemen mit SystemC - Oldenbourg Verlag 2012</li> <li>• Teich, J., Haubelt, C.: Digital Hardware/Software-Systeme. Synthese und Optimierung - Berlin: Springer 2007</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist Modulteil von CS4290, CS4505)  
(Ist gleich CS5170)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5170-L1: Hardware/Software Co-Design, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5194 T - Modulteil: Projektpraktikum Signal- und Bildverarbeitung (PrSigBildv)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes zweite Semester	4 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5194-P: Projektpraktikum Signal- und Bildverarbeitung (iRoom) (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 40 Stunden Selbststudium</li> <li>• 20 Stunden Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Realisierung typischer Signalverarbeitungsanwendungen im Team</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über umfangreiches Wissen über die praktische Umsetzung der Signal- und Bildverarbeitung.</li> <li>• Sie können kleine Signalverarbeitungsprojekte eigenständig und in Teamwork durchführen.</li> <li>• Sie besitzen die Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation der Projektergebnisse.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signalverarbeitung (CS3100-KP04)</li> <li>• Bildverarbeitung (CS3203)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Signalverarbeitung</a></li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Markus Kallinger</li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
(Ist Modulteil von CS4510)		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:		
- Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):		
- Das Projekt muss absolviert werden um die Prüfung im übergeordneten Modul (CS4510) ablegen zu können		
Modulprüfung(en):		
- CS4510-L1: Signalanalyse, mündliche Prüfung bestehend aus Mustererkennung, AMSAV und diesem Praktikum, 100% der Modulnote		



**CS5220 T - Modulteil: Statische Analyse (StatAnaa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	In der Regel jährlich, vorzugsweise im WiSe	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5220-V: Statische Analyse (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS5220-Ü: Statische Analyse (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe, Potenzial und Abgrenzungen</li> <li>• Programmanalysen</li> <li>• Datenflussanalyse</li> <li>• Abstrakte Interpretation</li> <li>• Symbolic execution</li> <li>• SMT/SAT Solvers</li> <li>• Hoare-Logik, wp-Kalkül</li> <li>• Softwaremetriken</li> <li>• Bytecode-Analyse</li> <li>• Manuelle Prüfverfahren</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Potenziale von statischer Analyse veranschaulichen.</li> <li>• Sie können die Techniken zur automatischen statischen Quellcode-Analyse erklären und klassifizieren.</li> <li>• Sie können geeignete Analyseverfahren auswählen, einsetzen und miteinander kombinieren.</li> <li>• Sie können verschiedene statische Methoden zur Verbesserung der Softwarequalität zueinander in Beziehung setzen, vergleichen und bewerten.</li> <li>• Sie können Ansätze zur Bytecode-Analyse darstellen.</li> <li>• Sie können typische Werkzeuge zur statischen Analyse auswählen und einsetzen.</li> <li>• Sie können manuelle Prüfverfahren organisieren und durchführen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Nielson, H.R. Nielson, C. Hankin: Principles of Program Analysis - Springer, 2010</li> <li>• H. Seidl, R. Wilhelm, S. Hack: Übersetzerbau Band 3: Analyse und Transformation - Springer 2010</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist Modulteil von CS4507-KP12)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

**CS5260SJ14 T - Modulteil: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (SprachA14a)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	In der Regel jährlich, vorzugsweise im SoSe	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5260-V: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5260-Ü: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spracherzeugung und Hören beim Menschen</li> <li>• Physikalische Modelle des auditorischen Systems</li> <li>• Dynamikkompression</li> <li>• Spektralanalyse: Spektrum und Cepstrum</li> <li>• Spektralwahrnehmung und Maskierung</li> <li>• Sprachtraktmodelle</li> <li>• Lineare Prädiktion</li> <li>• Codierung im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Sprachsynthese</li> <li>• Geräuschreduktion und Echokompensation</li> <li>• Quellen-Lokalisation und räumliche Wiedergabe</li> <li>• Grundzüge der automatischen Spracherkennung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden die Grundlagen der menschlichen Spracherzeugung und der entsprechenden mathematischen Modellierung beschreiben.</li> <li>• Sie können die auditorische Wahrnehmung des Menschen und die entsprechenden Signalverarbeitungsmethoden zur technischen Nachbildung des Hörens erläutern.</li> <li>• Sie können die Inhalte der statistischen Sprachmodellierung und Spracherkennung erklären und präsentieren.</li> <li>• Sie können die Signalverarbeitungsmethoden für die Quellentrennung und Messung akustischer Übertragungssysteme erläutern und anwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Signalverarbeitung</a></li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Markus Kallinger</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition - Upper Saddle River: Prentice Hall 1993</li> <li>• J. O. Heller, J. L. Hansen, J. G. Proakis: Discrete-Time Processing of Speech Signals - IEEE Press</li> </ul>		



**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Regelmäßige und positiv bewertete Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

(Ist Modulteil von CS4290, CS4510, RO4290-KP04)

(Ist gleich CS5260SJ14)

**CS5275 T - Modulteil: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (AMSAVa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil von Aktuelle Themen Robotik und Automation, 1. und/oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5275-V: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5275-Ü: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der statistischen Signalanalyse</li> <li>• Korrelations- und Spektralschätzung</li> <li>• Lineare Schätzer</li> <li>• Lineare Optimalfilter</li> <li>• Adaptive Filter</li> <li>• Mehrkanalige Signalverarbeitung, Beamformer und Quellentrennung</li> <li>• Komprimierte Abtastung</li> <li>• Grundzüge der Multiraten-Signalverarbeitung</li> <li>• Nichtlineare Signalverarbeitungsalgorithmen</li> <li>• Anwendungsszenarien in der Hörtechnik, Messung, Verbesserung und Restauration ein- und höherdimensionaler Signale, Messen von Schallfeldern, Rauschunterdrückung, Entzerrung (listening-room compensation), Inpainting</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Grundlagen der stochastischen Signalbeschreibung und Optimalfilterung erläutern.</li> <li>• Sie können die lineare Schätztheorie beschreiben und anwenden.</li> <li>• Sie können die Grundlagen adaptiver Systeme beschreiben.</li> <li>• Sie können Verfahren zur mehrkanaligen Signalverarbeitung beschreiben und anwenden.</li> <li>• Sie können das Prinzip der komprimierten Abtastung beschreiben.</li> <li>• Sie können Multiraten-Signalverarbeitung analysieren und entwickeln.</li> <li>• Sie können verschiedene Anwendungen nichtlinearer, adaptiver Signalverarbeitungskonzepte darstellen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, lineare Optimalfilter und nichtlineare Signalverbesserungstechniken eigenständig zu entwerfen bzw. anzuwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Signalverarbeitung</a></li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Markus Kallinger</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Mertins: Signaltheorie: Grundlagen der Signalbeschreibung, Filterbänke, Wavelets, Zeit-Frequenz-Analyse, Parameter- und</li> </ul>		

- Signalschätzung - Springer-Vieweg, 3. Auflage, 2013
- S. Haykin: Adaptive Filter Theory - Prentice Hall, 1995

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

---

**Bemerkungen:**

(Ist Modulteil von CS4290-KP04, CS4510, CS5400)  
(Ist gleich CS5275)

Für Details siehe Hauptmodul.

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (mind. 50%) während des Semesters

Modulprüfung(en) im Hauptmodul:

- CS5275-L1: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung, schriftliche oder mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5430 T - Modulteil: Seminar Maschinelles Lernen (SemMaschLa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5430-S: Seminar Maschinelles Lernen (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Einarbeiten in ein Teilgebiet des Maschinellen Lernens</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können wissenschaftliche Artikel im Bereich des maschinellen Lernens lesen und verstehen.</li> <li>• Studierende können die Inhalte wissenschaftlicher Fachartikel im Bereich des maschinellen Lernens in einem Vortrag präsentieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
Zulassungsvoraussetzungen zum Modul: - Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung: - Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.		
(Ist Modulteil von CS4511)		

**CS5450 T - Modulteil: Maschinelles Lernen (MaschLerna)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5450-V: Maschinelles Lernen (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5450-Ü: Maschinelles Lernen (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernen von Repräsentationen</li> <li>• Statistische Lerntheorie</li> <li>• VC-Dimension und Support-Vektor-Maschinen</li> <li>• Boosting</li> <li>• Deep learning</li> <li>• Grenzen der Induktion und Gewichtung der Daten</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können unterschiedliche Lernprobleme erläutern.</li> <li>• Sie können unterschiedliche Verfahren des maschinellen Lernens erklären und beispielhaft anwenden.</li> <li>• Sie können für eine gegebene Problemstellung ein geeignetes Lernverfahren auswählen und testen.</li> <li>• Sie können die Grenzen der automatischen Datenanalyse erkennen und erläutern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chris Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning - Springer ISBN 0-387-31073-8</li> <li>• Vladimir Vapnik: Statistical Learning Theory - Wiley-Interscience, ISBN 0471030031</li> <li>• Tom Mitchell: Machine Learning - McGraw Hill. ISBN 0-07-042807-7</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5450-L1: Maschinelles Lernen, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4290, CS4511, CS5400, CS4251-KP08)

**EC4001 T - Modulteil: Allgemeine BWL, insb. Personalmanagement (ABWL)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2024 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Fachübergreifende Kompetenzen, 5. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 1. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2018 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Fachübergreifende Kompetenzen, 5. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2016 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Fachübergreifende Kompetenzen, 5. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 1. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4001-V: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4001-Ü: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoriegrundlagen in der BWL</li> <li>• Organisationsformen</li> <li>• Rechtsformen</li> <li>• Grundlagen Rechnungswesen</li> <li>• Führungs- und Motivationstheorien</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erhalten einen wichtigen und grundlegenden Überblick über die einzelnen Teilgebiete der BWL.</li> <li>• Die Studierenden werden im Rahmen dieser Lehrveranstaltung befähigt, die unterschiedlichen Bereiche der BWL einzuordnen und gegeneinander abzugrenzen.</li> <li>• Die Studierenden werden dazu befähigt, die Theorien gegeneinander abzuwägen und zielgerichtet auf spezifische Situationen anzuwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Dr. Stefan Becker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hungenberg, Wulf: Grundlagen der Unternehmensführung - Gabler-Verlag, 4. Auflage, 2011</li> <li>• Wöhe: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre - Vahlen-Verlag, 24. Auflage, 2010</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden.

Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein

Modulprüfung(en):

- EC4001-L1: Allgemeine BWL, Portfolioprüfung, 100% der Modulnote

Die Portfolioprüfung umfasst folgenden Bestandteil:

- (Online-)Prüfungen, 100 %

(Ist Modulteil von EC4000-KP12)

(Ist Modulteil von EW3560-KP11)

(Ist gleich EC4001-KP04)

Ehemals Allgemeine BWL

<b>EC4004 T - Modulteil: Strategisches Management (StratMng)</b>		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 1. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4004-V: Strategisches Management (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4004-Ü: Strategisches Management (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensziele und -strategien</li> <li>• Vermarktungsstrategien</li> <li>• Unternehmenscontrolling</li> <li>• Internationalisierungsstrategien</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innerhalb der einzelnen Teilbereiche werden die Studierenden am Ende der Vorlesungs- und Übungszeit dazu befähigt sein, das Gelernte anzuwenden und eigenständige Analysen und Evaluationen im Rahmen betrieblicher Entscheidungen anzustoßen und umzusetzen.</li> <li>• Im Rahmen der Übung erlernen die Studierenden den zielgerichteten Einsatz der vermittelten betriebswirtschaftlichen Methoden.</li> <li>• Darüber hinaus fördert die Zusammenarbeit in Teams, gemeinsame Ziele im Hinblick auf die gestellten Aufgaben zu definieren und umzusetzen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Simon Behrendt</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hungenberg, Wulf: Grundlagen der Unternehmensführung - Gabler-Verlag, 4. Auflage, 2011</li> <li>• Hungenberg: Strategisches Management in Unternehmen - Gabler-Verlag, 8. Auflage 2014</li> <li>• Schierenbeck: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre - Oldenbourg-Verlag, 17. Auflage, 2008</li> <li>• Schäfer-Kunz Vahs: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre - Schäffer-Poeschel-Verlag, 5. Auflage, 2007</li> <li>• Wöhe: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre - Vahlen-Verlag, 24. Auflage, 2010</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden.

Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein

Modulprüfung(en):

- EC4004-L1 Strategisches Management, Portfolioprfung, 100 % der Modulnote

Die Portfolioprfung umfasst folgende Bestandteile:

-□ Hausarbeit, 40 %

-□ Klausur, 60 %

Bei Ermittlung der Gesamtnote kommt das Kaufmännische Runden zum Einsatz.

(Ist Modulteil von EC4000-KP12)

(Ist gleich EC4004-KP04)

**EC4005 T - Modulteil: Innovations- und Technologiemanagement (IuTMng)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 3. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2016 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Fachübergreifende Kompetenzen, 5. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4007-V: Innovations- und Technologiemanagement (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4007-Ü: Innovations- und Technologiemanagement (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologien und Innovationen sind die Basis des Erfolgs und Wachstums eines jeden Unternehmens. Dieser Kurs behandelt Theorien, Konzepte und Werkzeuge des Technologie- und Innovationsmanagements. Im Rahmen der Veranstaltung werden Grundbegriffe des Innovations- und Technologiemanagements definiert. Darüber hinaus werden unternehmensinterne und -externe Innovationsquellen besprochen, bevor die Suche nach Geschäftsmöglichkeiten behandelt wird. Weiterhin behandelt die Veranstaltung die Entwicklung einer Innovationsstrategie, den Aufbau von Innovationsnetzwerken, die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen sowie Geschäftsmodellinnovationen.</li> <li>• Die Themen werden außerdem mit praktischen und aktuellen Schwerpunktthemen verknüpft um so einen Anwendungsbezug darzustellen.</li> <li>• Einzelaspekte der Veranstaltung werden anhand von ausgewählten Fallstudien (in englischer Sprache) vertieft.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können wissenschaftliche Grundlagen sowie spezialisiertes und vertieftes Fachwissen im Innovations- und Technologiemanagement erläutern und anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können Arbeitsschritte bei der Lösung von Problemen auch in neuen und unvertrauten sowie fachübergreifenden Kontexten des Innovations- und Technologiemanagements planen und durchführen.</li> <li>• Die Studierenden können Ziele für die eigene Entwicklung definieren sowie eigene Stärken und Schwächen reflektieren, die eigene Entwicklung planen sowie mit Blick auf gesellschaftlichen Auswirkungen reflektieren.</li> <li>• Die Studierenden können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten sowie das eigene Kooperationsverhalten in Gruppen kritisch reflektieren und erweitern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Dr. Stefan Becker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichols: Social Entrepreneurship - Oxford University Press: 1. Auflage 2008</li> <li>• Bessant &amp; Tidd: Innovation and Entrepreneurship - Wiley-Verlag: 2. Auflage 2013</li> <li>• Fisch &amp; Roß: Fallstudien zum Innovationsmanagement - Gabler-Verlag: 1. Auflage 2009</li> <li>• Bessant &amp; Tidd: Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change - Wiley-Verlag: 5. Auflage 2013</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- EC4005-L1 Innovations- und Technologiemanagement, Klausur, 60 min, 100 % der Modulnote oder nach Maßgabe des Dozenten

- EC4005-L1 Innovations- und Technologiemanagement, mündliche Prüfung, 15 min, 100 % der Modulnote.

(Ist Modulteil von EC5000-KP08)

(Ist gleich EC4007-KP04)

(Ehemals EC4005)

**EC4008 T - Modulteil: Entrepreneurship & Innovation (Eul)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2024 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Fachübergreifende Kompetenzen, 5. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 1. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2018 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Fachübergreifende Kompetenzen, 5. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 1. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4008-V: Entrepreneurship und Innovation (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4008-Ü: Entrepreneurship und Innovation (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den grundlegenden Theorien, Konzepten und Managementinstrumenten in den Kontexten Entrepreneurship und Innovationsmanagement.</li> <li>• Der Inhalt der Veranstaltung ist verbunden mit aktuellen und praxisrelevanten Inhalten und deckt daher relevante Anwendungsmöglichkeiten ab.</li> <li>• Einzelne Aspekte der Veranstaltung werden anhand von Fallstudien besprochen.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können wissenschaftliche Grundlagen sowie spezialisiertes und vertieftes Fachwissen im Innovations- und Technologiemanagement erläutern und anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können Arbeitsschritte bei der Lösung von Problemen auch in neuen und unvertrauten sowie fachübergreifenden Kontexten des Innovations- und Technologiemanagements planen und durchführen.</li> <li>• Die Studierenden können Ziele für die eigene Entwicklung definieren sowie eigene Stärken und Schwächen reflektieren, die eigene Entwicklung planen sowie mit Blick auf gesellschaftlichen Auswirkungen reflektieren.</li> <li>• Die Studierenden können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten sowie das eigene Kooperationsverhalten in Gruppen kritisch reflektieren und erweitern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichols: Social Entrepreneurship - Oxford University Press 1. Auflage 2008</li> <li>• Bessant &amp; Tidd: Innovation and Entrepreneurship - Wiley-Verlag 2. Auflage 2013</li> <li>• Fisch &amp; Roß: Fallstudien zum Innovationsmanagement - Gabler-Verlag 1. Auflage 2009</li> <li>• Bessant &amp; Tidd: Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change - Wiley-Verlag: 5. Auflage 2013</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden.

Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein

Modulprüfung(en):

- EC4008-L1 Entrepreneurship und Innovation, Portfolioprüfung, 100% der Modulnote

Die Portfolioprüfung umfasst folgende Bestandteile:

-□ Individuelle Hausarbeit, 15 %

-□ Gruppenarbeit (Präsentation), 45 %

-□ (Online-)Prüfungen, 40 %

Bei Ermittlung der Gesamtnote kommt das Kaufmännische Runden zum Einsatz.

(Ist Modulteil von EC4000-KP12)

(Ist Modulteil von EW3560-KP11)

(Ist gleich EC4008-KP04)

(Ersetzt PS5830-KP04)

**EC4500 A - Modulteil: Verhandlungsführung (Verfuehr)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4501-V: Verhandlungsführung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4501-Ü: Verhandlungsführung (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Verhandlungsführung</li> <li>• Prozessschritte von Verhandlungen</li> <li>• Verhandlungszusammenhänge</li> <li>• Individuelle Verhandlungsdifferenzen</li> <li>• Lösungen für Verhandlungsdifferenzen</li> <li>• Emotionen in Verhandlungen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Kommunikations- und Verhandlungstechniken und können diese in typischen Gesprächssituationen von Führungskräften und in einer eigenen Verhandlung erfolgreich anwenden.</li> <li>• Sie lernen außerdem, ihre eigene Wirkung auf andere durch Auftreten, Sprache und Verhalten in Gesprächen einzuschätzen und zu steuern.</li> <li>• Dabei werden einzelne Verhandlungsaspekte anhand ausgewählter Fallstudien und Übungen untersucht.</li> <li>• Sie beherrschen die wissenschaftlichen Grundlagen und verfügen über spezialisiertes und fundiertes Verhandlungswissen.</li> <li>• Sie wissen, wie Verhandlungen vorbereitet, strukturiert und geführt werden.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Ziele für ihre eigene Entwicklung zu definieren und ihre eigenen Stärken und Schwächen zu reflektieren, ihre individuelle Entwicklung zu planen und die gesellschaftlichen Auswirkungen zu reflektieren.</li> <li>• Sie können kooperativ und verantwortungsbewusst in Gruppen arbeiten sowie ihr eigenes kooperatives Verhalten in kritischen Gruppen reflektieren und verbessern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hollensen, Opresnik: Marketing - A relationship approach - Vahlen Verlag, München, 2010</li> <li>• Kotter: Wie Manager richtig führen - München / Wien, 1999</li> <li>• Küpper, Ortman: Mikropolitik. Rationalität, Macht und Spiele in Organisationen - Opladen, 2. Auflage, 1992</li> <li>• Lürssen, Opresnik: Die heimlichen Spielregeln der Karriere. Wie Sie die ungeschriebenen Gesetze am Arbeitsplatz für ihren Erfolg nutzen - 3. Auflage, Frankfurt / New York, 2010</li> <li>• Neuberger: Mikropolitik. Der alltägliche Aufbau und Einsatz von Macht in Organisationen - 2. Auflage, Stuttgart, 2006</li> <li>• Opresnik: Die Geheimnisse erfolgreicher Verhandlungsführung - Besser verhandeln - in jeder Beziehung - Springer, 2013</li> <li>• Opresnik, Rennhak: Allgemeine Betriebs- und Managementlehre, Grundlagen und Praxis einer integrierten marktorientierten Unternehmensführung - Gabler, 2011</li> <li>• Seifert: Visualisieren - Präsentieren - Moderieren - 23. Auflage, Offenbach, 2009</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine
- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- EC4501-L1 Verhandlungsführung, Portfolioprüfung, 100 % der Modulnote

Die Portfolioprüfung umfasst folgende Bestandteile:

- Gruppenarbeit, 40 %
- (Online-)Prüfungen, 60 %

Bei Ermittlung der Gesamtnote kommt das Kaufmännische Runden zum Einsatz.

(Ist Modulteil von EC4500-KP08)

(Ist gleich EC4501-KP04)

(Ehemals EC4501 T)

**EC4500 B - Modulteil: Entrepreneurial Behavior (EntrBehav)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4502-V: Entrepreneurial Behavior (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4502-Ü: Entrepreneurial Behavior (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Psychologie von UnternehmerInnen und unternehmerischen Teams</li> <li>• Unternehmerische Entscheidungsfindung und Umsetzung</li> <li>• Motivation von MitarbeiterInnen</li> <li>• Personalführung und Persönlichkeitsentwicklung</li> <li>• Einfluss der unternehmerischen Leidenschaft auf die Handlungen von Entrepreneuren</li> <li>• Grundlagen des unternehmerischen und organisatorischen Verhaltens</li> <li>• Stakeholder, Top-Management und Principal-Agent-Theorie</li> <li>• Herausforderungen in der Organisationsgestaltung</li> <li>• Unternehmenskultur</li> <li>• Organisationslernen</li> <li>• Individuelle Unterschiede und Vielfalt</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, psychologische Eigenschaften und Prozesse von Entrepreneuren und unternehmerischen Teams zu analysieren und zu bewerten, unternehmerische Denk- und Handlungsprinzipien anzuwenden, theoretisch fundierte unternehmerische Entscheidungen zu treffen, Motivationskonzepte zu bewerten, Personal zu führen und zu entwickeln sowie den Einfluss des Entrepreneurial Spirit auf die Handlungen einzuschätzen und zu bewerten.</li> <li>• Sie können das erworbene Wissen auf ihre eigenen Beispiele und in einem sich ändernden Kontext anwenden.</li> <li>• Dabei werden einzelne Aspekte der Veranstaltung ausgewählter Fallstudien untersucht.</li> <li>• Sie beherrschen die wissenschaftlichen Grundlagen und verfügen über ein spezialisiertes und fundiertes Know-how in unternehmerischem und organisatorischem Verhalten.</li> <li>• Sie verstehen es, Probleme auch in neuen, ungewohnten und multidisziplinären Kontexten des unternehmerischen und organisatorischen Verhaltens zu strukturieren und zu lösen.</li> <li>• Sie können in Gruppen kooperativ und verantwortungsbewusst arbeiten und ihr eigenes kooperatives Verhalten in kritischen Gruppen reflektieren und verbessern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ansfried B. Weinert: Organisations- und Personalpsychologie - Beitz Verlag, Basel, 2004</li> <li>• Lutz von Rosenstiel, Friedemann W. Nerdinger: Grundlagen der Organisationspsychologie - Schaeffer Poeschel Verlag, 7. überarbeitete Auflage</li> <li>• Lioba Werth: Psychologie für die Wirtschaft - Spektrum Akademischer Verlag, 2004</li> <li>• Dieter Frey, Hans Werner Bierhoff: Sozialpsychologie - Interaktion und Gruppe - Hogrefe Verlag, Göttingen 2011</li> <li>• Peter Dowling, Marion Festing, Allen D. Engle: International Human Resource Management - 5th Edition, London, 2008</li> </ul>		

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine
- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- EC4502-L1 Entrepreneurial Behavior, Portfolioprüfung, 100 % der Modulnote

Die Portfolioprüfung umfasst folgende Bestandteile:

- Gruppenarbeit, 40 %
- (Online-)Prüfungen, 60 %

Bei Ermittlung der Gesamtnote kommt das Kaufmännische Runden zum Einsatz.

(Ist Modulteil von EC4500-KP08)

(Ist gleich EC4502-KP04)

(Ehemals EC4502 T)

**EC5000 B - Modulteil: Businessplan (BusiPlan)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC5002-V: Businessplan (Vorlesung, 1 SWS)</li> <li>• EC5002-Ü: Businessplan (Übung, 1 SWS)</li> <li>• EC5002-P: Businessplan (Projektarbeit, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen des Businessplanseminars werden die Geschäftsideen für eine potenzielle Unternehmensgründung gesammelt, bewertet und in Form eines detaillierten Businessplans ausgearbeitet. Mittels Fachvorträgen zu den einzelnen Bestandteilen des Businessplans soll dessen Relevanz für die unternehmerische Praxis gezeigt werden.</li> <li>• Die Studierenden arbeiten im Rahmen des Seminars in Arbeitsgruppen einen vollständigen Businessplan selbstständig aus.</li> <li>• Grundlagen des Businessplans</li> <li>• Produkt- und Servicebeschreibung</li> <li>• Markt- und Wettbewerbsanalyse</li> <li>• Entwicklung einer Marketingstrategie</li> <li>• Entwicklung einer Vertriebsstrategie</li> <li>• Organisationsstruktur</li> <li>• Finanzierung und Finanzplanung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zur Bearbeitung der einzelnen Businessplanbestandteile verfügen die Studierenden über erweitertes Wissen in angrenzenden Bereichen und erschließen darüber hinaus Informationen eigenständig über geeignete Dokumentenrecherche, Internet und/oder empirische Erhebungen.</li> <li>• Die gesammelten Informationen müssen bewertet, beurteilt, verglichen und themenspezifisch als Präsentation aufbereitet werden. Bei unvollständigen oder widersprüchlichen Informationen wägen die Studierenden diese gegeneinander ab und entwickeln Lösungsmöglichkeiten für den Umgang fehlenden oder uneinheitlichen Informationen.</li> <li>• Der Aufbau des Businessplanseminars bedingt, dass die Studierenden fachliche Entwicklungen anderer Kommilitonen ebenfalls gezielt fördern, bereichsspezifische und -übergreifende Diskussionen führen sowie wertschätzendes Feedback auf die Zwischenpräsentationen der anderen Seminarteilnehmer geben.</li> <li>• Eine abschließende Präsentation und die Bewertung durch eine Fachjury sollen dazu beitragen die Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten der Studierenden zu schulen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> <li>• <a href="#">Simon Behrendt</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Netzwerk Nordbayern: Handbuch zur Businessplan-Erstellung - 8. überarbeitete Auflage</a></li> <li>• H. Klandt: Gründungsmanagement: Der integrierte Unternehmensplan - Verlag Oldenbourg, 2. Auflage, 2006</li> <li>• M. E. Porter: On Competition. Updated and Expanded Edition - Harvard business review book series, 2008</li> <li>• K. Kerth, H. Asum, V. Stich: Die besten Strategietools in der Praxis: Welche Werkzeuge brauche ich wann? Wie wende ich sie an? Wo liegen die Grenzen? - Carl Hanser Verlag, 5. Auflage, München, Wien, 2011</li> </ul>		

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine
- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- EC5002-L1 Businessplan, Portfolioprfung, 100 % der Modulnote

Die Portfolioprfung umfasst folgende Bestandteile:

- Hausarbeit, 60 %
- Präsentation, 40 %

Bei Ermittlung der Gesamtnote kommt das Kaufmännische Runden zum Einsatz.

(Ist Modulteil von EC5000-KP08)

(Ist gleich EC5002-KP04)

(Ehemals EC5002 T)

**EW4170 T - Modulteil: Systembiologie (SystBioT)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EW4170-V: Einführung in die klassische und translationale Systembiologie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EW4170-Ü: Einführung in die klassische und translationale Systembiologie (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 50 Stunden Selbststudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Genom und Proteom von zellulären Systemen</li> <li>• Netzwerke: zelluläre, genetische, genregulatorische Netzwerke, Interaktom, Transkriptom und Proteom</li> <li>• Analyse von dynamischen Systemen: Fixpunkte, Bifurkationen, Feedback</li> <li>• Anwendungsbeispiele translationaler Systembiologie</li> <li>• Bioinformatische Analysen von Omics Daten</li> <li>• Einführung in öffentliche Datenbanken: z.B. STRING, Gene Expression Omnibus, TCGA, KEGG, Reactome, MSigDB</li> <li>• Übungen: Praktische Übungen zu Analyse von dynamischen Systemen und zellulären Signalwegen in R</li> <li>• Übungen zum Einlesen, Analysieren und Visualisieren von hochdimensionalen Daten mit R</li> <li>• Übungen zur Analyse von Proteininteraktionsnetzwerken</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Grundkonzepte der Signalverarbeitung in Lebewesen zu erklären</li> <li>• Sie können Begriffe wie Genom, Transkriptom, Interaktom und Proteom richtig einzuordnen</li> <li>• Sie können dynamische Systeme und deren Eigenschaften analysieren</li> <li>• Sie kennen die gängigen Methoden / bioinformatischen Algorithmen</li> <li>• Praktischen Übungen werden die Studenten ermutigen, ihr Wissen zu diesen Themen zu vertiefen</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungsaufgaben</li> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Hauke Busch</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Lübecker Institut für Experimentelle Dermatologie (LIED)</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Hauke Busch</a></li> <li>• Dr. Axel Künstner</li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marian Walhout, Marc Vidal, Job Dekker: Handbook of Systems Biology: Concepts and Insights - (Englisch) Gebundene Ausgabe 15. November 2012</li> <li>• Edda Klipp, Wolfram Liebermeister, Christoph Wierling, Axel Kowald: Systems Biology: A Textbook - (Englisch) Taschenbuch 20. April 2016</li> <li>• Yoram Vodovotz and Gary: An Translational Systems Biology, Concepts and Practice for the Future of Biomedical Research</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist Teilmodul von CS4516-KP12, CS5400)

Veranstaltungen auch genutzt in CS4442-KP12.

**LS4020 C-MIW - Modulteil: Einzelmolekülmethoden (EinzelStrT)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LS4022-V: Einzelmolekülmethoden (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• LS4022-S: Seminar Einzelmolekülmethoden (Seminar, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen der Fluoreszenz</li> <li>• Photophysik</li> <li>• Methoden der Einzelmolekül-Fluoreszenzmikroskopie</li> <li>• Proteinmarkierung und- immobilisation</li> <li>• Fluoreszenz-Resonanz-Energie-Transfer (FRET)</li> <li>• Enzymaktivität mit einzelnen Molekülen</li> <li>• Proteinfaltung mit einzelnen Molekülen</li> <li>• Physikalische Grundlage optischer Pinzetten</li> <li>• Proteinfaltung mit optischen Pinzetten</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die physikalischen Prinzipien von Fluoreszenz erläutern und anwenden.</li> <li>• Sie können die Grundlagen der Photophysik und Photochemie erläutern und anwenden.</li> <li>• Sie können geeignete Nachweismethoden für Einzelmoleküle auswählen.</li> <li>• Sie können geeignete Proteinmarkierungsmethoden auswählen.</li> <li>• Sie können die gewonnenen Daten analysieren und kritisch bewerten.</li> <li>• Sie haben einen Überblick über die aktuelle Forschung auf dem Gebiet der Fluoreszenzspektroskopie einzelner Biomoleküle.</li> <li>• Sie haben Einblick in die Strukturen der Forschungslandschaft.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Biophysik (LS2200-KP04, LS2200)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Physik</a></li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Christian Hübner</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lakowicz, Joseph R.: Principles of Fluorescence Spectroscopy - ISBN 978-0-387-46312-4</li> <li>• Markus Sauer, Johan Hofkens, Jörg Enderlein: Handbook of Fluorescence Spectroscopy and Imaging: From Ensemble to Single Molecules - ISBN: 978-3-527-31669-4</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		



**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

(Ist ähnlich LS4020 C, LS4022-KP04)

(Ist Teilmodul von ME4250-KP12)

**LS4020 F-MIW - Modulteil: Proteinbiophysik (PBPT)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LS4135-V: Proteinbiophysik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• LS4135-S: Proteinbiophysik (Seminar, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 45 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinstruktur</li> <li>• Energielandschaften</li> <li>• Thermodynamik der Proteinfaltung</li> <li>• Kinetik der Proteinfaltung</li> <li>• Thermodynamik enzymatischer Reaktionen</li> <li>• Kinetik enzymatischer Reaktionen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die physikalischen Prinzipien von Proteinfaltung, Proteindynamik und Proteininteraktion benennen und erläutern.</li> <li>• Die Studierenden können die Begriffe Globaler Zustand, Mikrozustand, Zustandssumme, globale Variablen und Energielandschaft korrekt anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können die Begriffe Entropie und Enthalpie im Kontext von Proteinfaltung und Proteininteraktion richtig anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können die Grundlegenden Prinzipien der Kinetik der Proteinfaltung benennen und erläutern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Biophysik (LS2200-KP04, LS2200)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Physik</a></li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Christian Hübner</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hans Frauenfelder, Shirley Chan und Winnie Chan: Physics of Proteins: An Introduction to Molecular Biophysics (Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering) - Springer, Berlin (Gebundene Ausgabe - 30. Dezember 2010)</li> <li>• Alan Fersht: Structure &amp; Mechanism in Protein Science: Guide to Enzyme Catalysis and Protein Folding - W H Freeman &amp; Co (Gebundene Ausgabe - 15. Februar 1999)</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Identisch zu LS4020 F plus Seminar

(Ist ähnlich LS4020 F, LS4023-KP04)

(Ist Modulteil von ME4250-KP12)

**LS4130 A - Modulteil: Membranbiophysik (Biophy2Mem)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Molecular Life Science 2009 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Strukturbioogie, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LS4131-V: Grundlagen der Membranbiophysik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• LS4131-Ü: Grundlagen der Membranbiophysik (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung und Übung: Bedeutung und Funktion biologischer Membranen: Struktur, physikalische Funktion, dynamische Modelle</li> <li>• Grundlagen der Membrankomponenten</li> <li>• Thermodynamische Selbstaggregation und Rekonstitutionsmodelle</li> <li>• Mechanische Eigenschaften von Membranen</li> <li>• Transmembrane- und Intrinsische-Membranpotentiale</li> <li>• Physikalische Prinzipien der Membrantransportmechanismen</li> <li>• Untersuchungen an Lipidmonoschichten</li> <li>• Elektrische und optische Messungen an planaren Lipiddoppelschichten</li> <li>• Beispiele für Interaktionen zwischen Peptiden/Proteinen und planaren Membranen</li> <li>• Spektroskopische Untersuchungen an Membranen und Membranproteinen</li> <li>• Licht- und Kraftmikroskopie an Membranen</li> <li>• Übung: Übungen zu den Themen der Vorlesung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Bestandteile und den Aufbau von biologischen Membranen erläutern.</li> <li>• Sie können die Rolle und Funktion von Membranlipiden und -proteinen erläutern.</li> <li>• Sie können die mechanischen und elektrischen Eigenschaften von Membranen erläutern.</li> <li>• Sie können die Rekonstitution von künstlichen Lipidmembranen erklären.</li> <li>• Sie können die Methoden zur Untersuchung von künstlichen und natürlichen Membranen erläutern.</li> <li>• Sie können die Anwendung biophysikalischer Methoden auf biomedizinische Fragestellung, wie z.B. die Charakterisierung membranaktiver Toxine, erläutern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Forschungszentrum Borstel, Leibniz Lungenzentrum</a></li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Thomas Gutschmann</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Andra Schromm</li> <li>• Dr. Christian Nehls</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Adam, P. Läger, G. Stark: Physikalische Chemie und Biophysik - Springer-Verlag, 4. Auflage 2003</li> <li>• W. Hanke, R. Hanke: Methoden der Membranphysiologie - Spektrum Akademischer Verlag, Auflage 1997</li> <li>• Ole G. Mouritsen: Life - As a Matter of Fat - Springer 2005, ISBN 987-3-540-23248-3</li> <li>• Thomas Heimburg: Thermal Biophysics of Membranes - Wiley-VCH 2007, ISBN 978-3-527-40471-1</li> <li>• Lukas K. Buehler: Cell Membranes - Garland Science 2016, ISBN 978-0-8153-4196-3</li> </ul>		



**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Keine

(Ist Modulteil von ME4250-KP12)

Veranstaltungen auch genutzt in BP4510-KP12.

**MA4450 T-INF - Modulteil: Modellierung Biologischer Systeme (MoBSa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MA4450-V: Modellierung biologischer Systeme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA4450-Ü: Modellierung biologischer Systeme (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache zeitdiskrete deterministische Modelle</li> <li>• Strukturierte zeitdiskrete Populationsdynamik</li> <li>• Erzeugende Funktionen, Galton-Watson-Prozesse</li> <li>• Modellierung von Daten und Datenanalyse</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende haben Kenntnis von elementaren zeitdiskreten Modellen zur Modellierung biologischer Prozesse</li> <li>• Sie entwickeln die Fähigkeit, Ideen aus verschiedenen mathematischen Disziplinen zusammenzuführen</li> <li>• Sie haben Kompetenzen in Datenanalyse und Modellierung</li> <li>• Sie entwickeln Kompetenzen zur interdisziplinären Arbeit</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungsaufgaben</li> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510)</li> <li>• Analysis 2 (MA2500-KP04, MA2500)</li> <li>• Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Mathematik</a></li> <li>• <a href="#">Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Braer, C. Castillo-Chavez: Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology - New York: Springer 2000</li> <li>• H. Caswell: Matrix Population Modells - Sunderland: Sinauer Associates 2001</li> <li>• S. N. Elaydi: An Introduction to Difference Equations - New York: Springer 1999</li> <li>• B. Huppert: Angewandte Lineare Algebra - Berlin: de Gruyter 1990</li> <li>• U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik - Wiesbaden: Vieweg 2002</li> <li>• E. Seneta: Non-negative Matrices and Markov Chains - New York: Springer 1981</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Teil von CS4441.

VL ist identisch mit der im Modul MA4450-MML.

(Ist Modulteil von CS4441, CS4516-KP12)

(Ist ähnlich MA4450-MML)

Veranstaltungen werden auch genutzt in CS4442-KP12.

**ME4030 T-INF - Modulteil: Inverse Probleme bei der Bildgebung (InverPalnf)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	3
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ME4030-V: Inverse Probleme bei der Bildgebung (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in inverse und schlecht gestellte Probleme anhand von ausgewählten Beispielen (u.a. Seismologie, Impedanztomographie, Wärmeleitung, Computertomographie, Akustik)</li> <li>• Begriff der Schlechtgestellttheit eines inversen Problems (Hadamard)</li> <li>• Singulärwertzerlegung und generalisierte Inverse</li> <li>• Regularisierungsmethoden (z.B. Tikhonov, Phillips, Ivanov)</li> <li>• Entfaltung</li> <li>• Bildrestauration (Deblurring, Defokussierung)</li> <li>• Statistische Methoden (Bayes, Maximum Likelihood)</li> <li>• Computertomographie, Magnetic Particle Imaging</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können den Begriff der Schlechtgestellttheit eines inversen Problems erläutern und gegebene inverse Probleme hinsichtlich Gut- oder Schlechtgestellttheit unterscheiden.</li> <li>• Sie sind fähig, inverse Problemstellungen der Bildgebung mathematisch zu formulieren und mit geeigneten numerischen Methoden (approximativ) zu lösen.</li> <li>• Sie können die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens beurteilen.</li> <li>• Sie beherrschen unterschiedliche Regularisierungsmethoden und sind in der Lage diese auf praktische Problemstellungen anzuwenden.</li> <li>• Sie kennen Methoden zur Bestimmung eines geeigneten Regularisierungsparameters.</li> <li>• Sie können Methoden der Bildrekonstruktion und -restauration auf reale Messdaten anwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizintechnik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kak and Slaney: Principles of Computerized Tomographic Imaging - SIAM Series 33, New York, 2001</li> <li>• Natterer and Wübbeling: Mathematical Methods in Image Reconstruction - SIAM Monographs, New York 2001</li> <li>• Bertero and Boccacci: Inverse Problems in Imaging - IoP Press, London, 2002</li> <li>• Andreas Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen - Vieweg, Wiesbaden, 2003</li> <li>• Buzug: Computed Tomography - Springer, Berlin, 2008</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		



**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- ME4030-L1: Inverse Probleme bei der Bildgebung, mündlich, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4512)

(Ist ähnlich ME4030 T)

**ME4250 A - Modulteil: Instrumentierung in der Biophysik (InBp)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Sommersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
-----------------------------	--	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- ME4250-V: Instrumentierung in der Biophysik (Vorlesung, 2 SWS)
- ME4250-Ü: Instrumentierung in der Biophysik (Übung, 1 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 75 Stunden Selbststudium
- 45 Stunden Präsenzstudium

**Lehrinhalte:**

- UV-VIS Spektroskopie
- Rasterkraftmikroskopie
- Fluoreszenz-Spektroskopie
- Filmwaage
- Patch Clamp

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden sind in der Lage, die für eine bestimmte Frage der Biophysik geeignete Instrumentierung zu identifizieren
- Die Studierenden sind in der Lage, die Instrumente der Biophysik weiterzuentwickeln
- Die Studierenden sind in der Lage, die Instrumente der Biophysik optimal einzusetzen

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten

**Modulverantwortlicher:**

- Siehe Hauptmodul

**Lehrende:**

- [Forschungszentrum Borstel, Leibniz Lungenzentrum](#)
- Prof. Dr. rer. nat. Thomas Gutschmann
- Dr. Christian Nehls

**Literatur:**

- Lukas K. Buehler: Cell Membranes - Garland Science 2016, ISBN 978-0-8153-4196-3
- Yves Dufrene (Ed.): Life at the Nanoscale - Pan Stanford Publishing 2011, ISBN 978-981-4267-96-0

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

(Ist Modulteil von ME4250-KP12)  
Veranstaltungen auch genutzt in BP4510-KP12.

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:  
- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:  
- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

**ME4260 T - Modulteil: Theoretische Biophysik (TheoBiophy)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BP4110-V: Theoretische Biophysik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• BP4110-Ü: Theoretische Biophysik (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Quantenmechanik</li> <li>• Intra- und intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Beschreibung von Molekülen durch klassische Modelle</li> <li>• Simulation der Dynamik von Molekülen mit Hilfe der Newtonschen Mechanik</li> <li>• Beschreibung der molekularen Dynamik mit Hilfe der Thermodynamik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können erklären, wie sich aus den grundlegenden Annahmen der Quantenmechanik die Existenz von Atomen und Molekülen erklären lässt.</li> <li>• Sie können erläutern, innerhalb welcher Grenzen sich die Wechselwirkungen zwischen Atomen durch klassische Modelle beschreiben lassen.</li> <li>• Sie können einen Algorithmus skizzieren, mit dem sich die Dynamik von Molekülen simulieren lässt.</li> <li>• Sie können aufzählen, welche thermodynamischen Konzepte sich zur Beschreibung der molekularen Dynamik eignen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Physik</a></li> <li>• PD Dr. rer. nat. Hauke Paulsen</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• V. Schönemann: Biophysik - Berlin: Springer 2004</li> <li>• M. Daune: Molekulare Biophysik - Braunschweig: Vieweg 1997</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- ME4260-L1: Theoretische Biophysik, mündlich, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von ME4250-KP12)

**ME4411 T - Modulteil: Computertomographie (CT)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	3
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Modulteil eines Pflichtmoduls), MML/Nebenfach Bildverarbeitung, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Modulteil eines Pflichtmoduls), MML/Nebenfach Bildverarbeitung, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ME4411-V: Computertomographie (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 Stunden Selbststudium</li> <li>• 35 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signal processing (recapitulation of fundamental principles in signal processing)</li> <li>• Mathematical methods in image reconstruction and signal processing</li> <li>• X-Ray (fundamental principles, quantum statistics)</li> <li>• Computed Tomography (devices, current and past technology, signal processing, Fourier-based 2D and 3D image reconstruction, algebraic and statistical image reconstruction, image artifacts, technical and clinical applications, dose)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können einen Überblick der Signalverarbeitungskette für medizinische Bildgebung erstellen.</li> <li>• Sie können die mathematischen Hintergründe der Rekonstruktion von CT Bildern erläutern.</li> <li>• Sie können Grundlagen der physikalischen Zusammenhänge bezüglich Röntgenstrahlung erklären.</li> <li>• Sie können die verschiedenen Generationen von Computertomographen aufzählen und Unterschiede erläutern.</li> <li>• Sie können die Fourier-Transformation anwenden.</li> <li>• Sie können die mathematischen Grundlagen der zweidimensionalen Rekonstruktion von CT-Bildern wiedergeben und erläutern.</li> <li>• Sie können den algebraischen Lösungsansatz zum Lösen eines Rekonstruktionsproblems anwenden.</li> <li>• Sie können den statischen Lösungsansatz zum Lösen eines Rekonstruktionsproblems anwenden.</li> <li>• Sie können die Unterschiede zwischen zwei-dimensionaler Rekonstruktion und drei-dimensionaler Rekonstruktion hervorheben.</li> <li>• Sie können den Übergang von zwei-dimensionaler Rekonstruktion zu drei-dimensionaler Rekonstruktion skizzieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizintechnik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. M. Buzug: Computed Tomography, From Photon Statistics to Modern Cone Beam CT - Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2008</li> <li>• T. M. Buzug: Einführung in die Computertomographie, Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion - Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2004</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- ME4411-L1: Computertomographie, mündlich, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4512, ME4410-KP12, ME4415-KP06)

**ME4412 T - Modulteil: Magnetresonanztomographie (MRT)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 3
-----------------------------	--	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Modulteil eines Pflichtmoduls), MML/Nebenfach Bildverarbeitung, 1. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester
- Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Modulteil eines Pflichtmoduls), MML/Nebenfach Bildverarbeitung, 1. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- ME4412-V: Magnetresonanztomographie (Vorlesung, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 40 Stunden Selbststudium
- 30 Stunden Präsenzstudium
- 15 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Physikalische Grundlagen der Magnetresonanztomographie: kernmagnetische Resonanz, Relaxationsprozesse, Prinzipien der Ortskodierung
- Aufbau grundlegender Bildgebungssequenzen, Wichtung
- Konzept des k-Raums
- Kohärenzpfade
- Hardwarekomponenten eines Kernspintomographen
- Quellen für eine mögliche Gefährdung von Patienten
- Einfluss der Messparameter auf das Signal-Rausch-Verhältnis
- Ursachen von Bildartefakten

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden können die physikalischen Prinzipien von Kernspinresonanz und MR-Bildgebung erläutern.
- Sie können die Funktionsweise wichtiger Bildgebungssequenzen anhand eines Pulssequenzdiagramms erklären.
- Sie können die Ursachen wichtiger Bildstörungen erkennen.
- Sie können Vor- und Nachteile der MRT auflisten.
- Sie können die Gefahrenquellen für Patienten nennen, deren Ursachen erläutern und Strategien zur Vermeidung nennen.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Mündliche Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- Siehe Hauptmodul

**Lehrende:**

- [Institut für Medizintechnik](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Martin Koch](#)

**Literatur:**

- Liang, Z.-P., Lauterbur, P. C.: Principles of Magnetic Resonance Imaging: A Signal Processing Perspective - IEEE Press, New York 2000

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- ME4412-L1: Magnetresonanztomographie, mündlich, 30 min, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4512-KP12, ME4410-KP12, ME4415-KP06, ME4414-KP06)

**ME4413 T - Modulteil: Nuklearbildgebung (Nukl)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	3
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ME4413-V: Nuklearbildgebung (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 Stunden Selbststudium</li> <li>• 35 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische, biologische und medizinische Grundlagen der Nuklearbildgebung</li> <li>• Szintigraphie</li> <li>• Positronen-Emissions-Tomographie (PET)</li> <li>• Einzelphotonen-Emissionscomputertomographie (SPECT)</li> <li>• Klinische und präklinische Anwendungsbeispiele</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die physikalischen Grundprinzipien und Phänomene der Nuklearbildgebung erklären.</li> <li>• Sie können relevante Phänomene und Prozeduren mathematisch beschreiben.</li> <li>• Sie können die Grundlagen der Nuklearmedizin verstehen.</li> <li>• Sie können die Anwendungsbereiche der nuklearbildgebenden Verfahren erläutern.</li> <li>• Sie können die Vorteile sowie die Nachteile und Grenzen der nuklearbildgebenden Verfahren nennen und begründen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizintechnik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Magdalena Rafecas</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. R. Cherry, J. A. Sorenson, M. E. Phelps: Physics in Nuclear Medicine - Elsevier, 2012</li> <li>• M. N. Wernick, J. N. Aarsvold: Emission Tomography: The Fundamentals of PET and SPECT - Elsevier, 2004</li> <li>• D. L. Bailey, D. W. Townsend, P. E. Valk, M. N. Maisey (Editors): Positron Emission Tomography: Basic Sciences - Springer, 2005</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

(Ist Modulteil von CS4512, ME4410-KP12, ME4414-KP06)

(Ist gleich ME4413)

**ME4421 T - Modulteil: Biomedizinische Optik 1 (BioMedOp1)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	3
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Biophysik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Biophysik, 1. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ME4421-V: Biomedizinische Optik 1 (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewebsoptik</li> <li>• Photophysik von Molekülen und fluoreszierende Marker</li> <li>• Photochemie, Photobiologie, und photodynamische Therapie</li> <li>• Spektroskopische Gewebecharakterisierung und diagnose</li> <li>• Raman Spektroskopie und Bildgebung</li> <li>• Kohärenz des Lichts und dessen Bedeutung für die biomedizinische Optik</li> <li>• Erzeugung, Steuerung und Detektion von Licht</li> <li>• Thermische Wirkung von Licht auf Biomoleküle und Gewebe, Ratenprozesse</li> <li>• Selektive Behandlung von okularen Strukturen mit Online-Dosimetrie</li> <li>• Mechanismen der Laserablation</li> <li>• Laserablation an Gewebeoberflächen und im Körper&amp; Chirurgie mit fokussiertem Ultraschall</li> <li>• Nichtlineare Wechselwirkung von Licht mit Materie</li> <li>• Plasmavermittelte Chirurgie am Beispiel refraktiver Hornhautchirurgie und Kataraktchirurgie</li> <li>• Optische Manipulation von Mikrostrukturen (Scissors, Tweezers, Catapulting)</li> <li>• Plasmonische Systeme und Nanooptik, optische Biosensoren</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die grundlegenden Methoden diagnostischer und therapeutischer optischer Verfahren in der Biomedizin darstellen, illustrieren und vergleichen.</li> <li>• Sie können die Vor- und Nachteile der jeweiligen Methoden beurteilen und Konsequenzen für eine mögliche Anwendung skizzieren.</li> <li>• Sie können die möglichen Wechselwirkungen von Licht und Gewebe erklären und den dafür relevanten Verfahren zuordnen.</li> <li>• Die Studierenden sind methodisch in der Lage, komplexe optische Verfahren in ihrer Gesamtheit zu klassifizieren und in Unterpunkten zu analysieren.</li> <li>• Sie besitzen ein vertieftes Verständnis der wissenschaftlichen Grundlagen optischer Verfahren in der Biomedizin und können dieses selbstständig anwenden sowie auf verwandte Problemstellungen übertragen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Voraussetzung für:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulteil: Biomedizinische Optik 2 (ME4422 T)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Biomedizinische Optik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Robert Huber</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Gereon Hüttmann</a></li> </ul>		

- [Dr. rer. nat. Ralf Brinkmann](#)
- Dr. rer. nat. Norbert Linz

---

**Literatur:**

- P.N. Prasad: Introduction to Biophotonics - Wiley 2003
- J. Popp, V. Tuchin, A. Chiou, S.H. Heinemann: Handbook of Biophotonics Vol 1 & 2 - Wiley-VCH 2011
- A.J. Welch, M. van Gemert: Optical-Thermal Response of Laser-Irradiated Tissue - Plenum 1995 (zweite Auflage 2011)

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

---

**Bemerkungen:**

(Ist Modulteil von ME4420)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

**ME4422 T - Modulteil: Biomedizinische Optik 2 (BioMedOp2)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Sommersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 3
-----------------------------	--	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester
- Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Biophysik, 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 2. Fachsemester
- Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Biophysik, 2. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- ME4422-V: Biomedizinische Optik 2 (Vorlesung, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 40 Stunden Selbststudium
- 30 Stunden Präsenzstudium
- 20 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Lichtmikroskopie: Strahlenoptik, Wellenoptik, Fourier-Optik
- Mikroskop-Beleuchtung & Kontrastierungsverfahren für Phasenobjekte
- Phasenkontrast- und Differentialinterferenzkontrast
- Marker- und Targeting-Techniken, GFP, Quantum Dots, FRET
- Dekonvolution & optische Schnittbildung durch strukturierte Beleuchtung, Konfokalmikroskopie, 2-Photonenmikroskopie
- Nanoskopie jenseits des Abbe-Limits: Prinzipien und biologische Anwendungen
- Optische Kohärenztomographie (OCT): Prinzipien, technische Umsetzung und klinische Anwendungen
- Opto-akustische Tomografie und Mikroskopie
- Elektronenmikroskopie, Prinzipien und biologische Anwendungen von TEM, REM, Kryo-EM

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis und Fachwissen über die modernen optischen Bildgebungsverfahren der Biomedizin und können dieses illustrieren und entsprechende Anwendungsbereiche qualitativ beurteilen.
- Sie können die bei den jeweiligen Verfahren auftretende Wechselwirkung von Licht und Gewebe erklären, sie mathematisch beschreiben und ihre Auswirkungen vorhersagen.
- Die Studierenden besitzen die Fach- und Methodenkompetenz, komplexe Sachverhalte in ihrer Gesamtheit zu klassifizieren und in Unterpunkten kompakt darzustellen und zu analysieren.
- Die Studierenden können die erlernte Fachkompetenz auf andere Problemstellungen übertragen und neue Konzepte entwickeln.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab

**Setzt voraus:**

- Modulteil: Biomedizinische Optik 1 (ME4421 T)

**Modulverantwortlicher:**

- Siehe Hauptmodul

**Lehrende:**

- [Institut für Biomedizinische Optik](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Robert Huber](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Gereon Hüttmann](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Karpf](#)
- [Dr. rer. nat. Norbert Linz](#)
- [Dr. rer. nat. Ralf Brinkmann](#)

**Literatur:**

- D. B. Murphy: Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging - Wiley-Liss 2001
- J. Mertz: Optical Microscopy - Roberts & Co. Publ. 2010



- J.B. Pawley (ed): Handbook of Confocal Microscopy - Springer 2006
- W. Drexler, J.G. Fujimoto (eds.): Optical Coherence Tomography - Springer 2008
- L. Wang (ed): Photoacoustic Imaging and Spectroscopy - CRC Press 2009

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

---

**Bemerkungen:**

(Ist Modulteil von ME4420)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Vortrag und Diskussionsbeteiligung

**ME4423 T - Modulteil: Laserphysik und -technologie (LaPhyTec)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	3
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Biophysik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Biophysik, 1. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ME4423-V: Laserphysik (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegendes zum Laser (Was ist ein Laser, Geschichte des Lasers, Laserparameter)</li> <li>• Grundeigenschaften von Licht, Lichtausbreitung (Gaußsche Bündel, Resonatoren, Stabilitätsbedingungen, wellenlängenselektive Elemente)</li> <li>• Licht und Materie (Strahlungswechselwirkungen, stimulierte und spontane Emission, Lichtverstärkung)</li> <li>• Laser (Grundzüge der Lasertheorie, Ratengleichungen, Laserschwelle, Laserdynamik)</li> <li>• Lasertypen (Gaslaser, Ionenlaser, Festkörperlaser, Faserlaser, Halbleiterlaser)</li> <li>• nichtlineare Optik (Frequenzverdopplung und Konversion)</li> <li>• Ultrakurze Lichtimpulse</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie beurteilen welche Lasertypen für welche Anwendungen geeignet sind.</li> <li>• Sie können Konzepte für neue Laser-Anwendungen implementieren.</li> <li>• Sie können die wichtigsten Lasertypen auflisten.</li> <li>• Sie können die Grundbegriffe der Laserphysik erklären.</li> <li>• Sie können Laser formal analysieren.</li> <li>• Sie können das Potential von Laserstrahlung anhand der Parameter beurteilen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Biomedizinische Optik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Robert Huber</a></li> <li>• <a href="#">Dr. rer. nat. Ralf Brinkmann</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Karpf</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieter Meschede: Optics, Light and Lasers - Wiley-VCH 2007</li> <li>• Walter Koechner: Solid State Laser Engineering - Springer 1999</li> <li>• Saleh/Teich: Grundlagen der Photonik - Wiley-VCH 2008</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist Modulteil von ME4420)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

**CS4295-KP04 - Deep Learning (DEEPL)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Psychologie 2016 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2023 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4295-V: Deep Learning (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4295-Ü: Deep Learning (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foundations and Deep Learning Basics (Learning Paradigms, Classification and Regression, Underfitting and Overfitting)</li> <li>• Shallow Neural Networks (Basic Neuron Model, Multilayer Perceptions, Backpropagation, Computational Graphs, Universal Approximation Theorem, No-Free Lunch Theorems, Inductive Biases)</li> <li>• Optimization (Stochastic Gradient Descent, Momentum Variants, Adaptive Optimizer)</li> <li>• Convolutional Neural Networks (1D Convolution, 2D Convolution, 3D Convolution, ReLUs and Variants, Down and Up Sampling Techniques, Transposed Convolution)</li> <li>• Regularization (Early Stopping, L1 and L2 Regularization, Label Smoothing, Dropout Strategies, Batch Normalization)</li> <li>• Very Deep Networks (Highway Networks, Residual Blocks, ResNet Variants, DenseNets)</li> <li>• Dimensionality Reduction (PCA, t-SNE, UMAP, Autoencoder)</li> <li>• Generative Neural Networks (Variational Autoencoder, Generative Adversarial Networks, Diffusion Models)</li> <li>• Graph Neural Networks (Graph Convolutional Networks, Graph Attention Networks)</li> <li>• Fooling Deep Neural Networks (Adversarial Attacks, White Box and Black Box Attacks, One-Pixel Attacks)</li> <li>• Physics-Aware Deep Learning (Physical Knowledge as Inductive Bias, PINN, PhyDNet, Neural ODE, FINN)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Students get a fundamental understanding deep learning basics such as backpropagation, computational graphs, and auto-differentiation</li> <li>• Students understand the implications of inductive biases</li> <li>• Students get a comprehensive understanding of most relevant deep learning approaches</li> <li>• Students learn to analyze the challenges in deep learning tasks and to identify well-suited approaches to solve them</li> <li>• Students will understand the pros and cons of various deep learning models</li> <li>• Students know how to analyze the models and results, to improve the model parameters, and to interpret the model predictions and their relevance</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Sebastian Otte</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Robotik und Kognitive Systeme</a></li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> <li>• Prof. Dr. Sebastian Otte</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goodfellow, I., Bengio, Y., &amp; Courville, A. (2016): Deep Learning - MIT Press. ISBN 978-0262035613</li> <li>• Prince, S. J. D. (2023): Understanding Deep Learning - The MIT Press. ISBN 978-0262048644</li> <li>• Deisenroth, M. P., Faisal, A. A., &amp; Ong, C. S. (2020): Mathematics for Machine Learning - Cambridge University Press, 2020. ISBN 978-1108470049</li> </ul>		

- Bishop, C. M. (2006): Pattern Recognition and Machine Learning - Springer. ISBN 978-0387310732
- Recent publications on the related topics:

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

---

**Bemerkungen:**

Admission requirements for taking the module:

- None

Admission requirements for participation in module examination(s):

- Successful completion of exercise assignments as specified at the beginning of the semester

Module Exam(s):

- CS4295-L1: Deep Learning, exam, 90 min

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 19.8.2024 kann dieses Modul von Studierenden Master Informatik SGO ab 2019 im Bereich 5. Wahlpflichtfach gewählt werden.

**CS4575-KP04 - Sequence Learning (SEQL)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Psychologie 2016 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2023 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4575-V: Sequence Learning (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4575-Ü: Sequence Learning (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Sequence Learning (Formalisms, Metrics, Recapitulation of Relevant Machine Learning Techniques)</li> <li>• Recurrent Neural Networks (Simple RNN Models, Backpropagation Through Time)</li> <li>• Gated Recurrent Networks (Vanishing Gradient Problem in RNNs, Long Short-Term Memories, Gated Recurrent Units, Stacked RNNs)</li> <li>• Important Techniques for RNNs (Teacher Forcing, Scheduled Sampling, h-Detach)</li> <li>• Bidirectional RNNs and related concepts</li> <li>• Hierarchical RNNs and Learning on Multiple Time Scales</li> <li>• Online Learning and Learning without BPTT (Real-Time Recurrent Learning, e-Prop, Forward Propagation Through Time)</li> <li>• Reservoir Computing (Echo State Networks, Deep ESNs)</li> <li>• Spiking Neural Networks (Spiking Neuron Models, Learning in SNNs, Neuromorphic Computing, Recurrent SNNs)</li> <li>• Temporal Convolution Networks (Causal Convolution, Temporal Dilation, TCN-ResNets)</li> <li>• Introduction to Transformers (Sequence-to-Sequence Learning, Basics on Attention, Self-Attention and the Query-Key-Value Principle, Large Language Models)</li> <li>• State Space Models (Structured State Space Sequence Models, Mamba)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Students get a comprehensive understanding of most relevant sequence learning approaches</li> <li>• Students learn to analyze the challenges in sequence learning tasks and to identify well-suited approaches to solve them</li> <li>• Students will understand the pros and cons of various sequence learning models</li> <li>• Students can implement common and custom sequence learning models for time series analysis, classification, and forecasting</li> <li>• Students know how to analyze the models and results, to improve the model parameters, and to interpret the model predictions and their relevance</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Sebastian Otte</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Robotik und Kognitive Systeme</a></li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> <li>• Prof. Dr. Sebastian Otte</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goodfellow, I., Bengio, Y., &amp; Courville, A. (2016): Deep Learning - MIT Press. ISBN 978-0262035613</li> <li>• Prince, S. J. D. (2023): Understanding Deep Learning - The MIT Press. ISBN 978-0262048644</li> <li>• Deisenroth, M. P., Faisal, A. A., &amp; Ong, C. S. (2020): Mathematics for Machine Learning - Cambridge University Press, 2020. ISBN 978-1108470049</li> <li>• Nakajima, K., &amp; Fischer, I. (2021): Reservoir Computing: Theory, Physical Implementations, and Applications - Cambridge University</li> </ul>		

Press, 2020. ISBN 978-1108470049

- Sun, R., & Giles, C. (2001): Sequence Learning: Paradigms, Algorithms, and Applications - Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3540415978
- Bishop, C. M. (2006): Pattern Recognition and Machine Learning - Springer. ISBN 978-0387310732
- Recent publications on the related topics:

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

---

**Bemerkungen:**

Admission requirements for taking the module:

- None, but it is recommended to complete the course Deep Learning (CS4295-KP04) first

Admission requirements for participation in module examination(s):

- Successful completion of exercise assignments as specified at the beginning of the semester

Module Exam(s):

- CS4575-L1: Sequence Learning, exam, 90 min

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 19.8.2024 kann dieses Modul von Studierenden Master Informatik SGO ab 2019 im Bereich 5. Wahlpflichtfach gewählt werden.