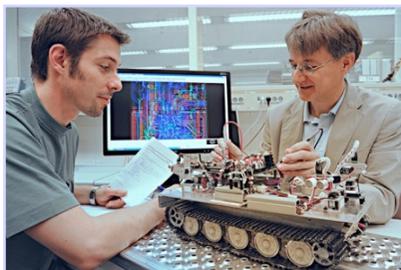


Information zur Wahl der Vertiefungen

im integrativen Master-Studiengang

Computer Aided Engineering (CAE)

im HAW-Bereich der Universität der
Bundeswehr München



Gliederung

- Curriculum gemäß SPOCAE/Ma 2019
- Übersicht Vertiefungen
- Teilnehmerbegrenzungen
- Wählbare Vertiefungs-Kombinationen
- Vorstellung der Vertiefungen
 - Wireless Communications (COM)
 - Autonome Intelligente Systeme (AIS)
 - Simulations- und Versuchstechnik (SV)
 - Electronic Design Automation (EDA)
 - Rechnergestützte Produktentstehung (RPE)
 - Computational Engineering (CE)
- Wahlpflichtmodule/Studienarbeit
- Auslandsaufenthalt



Curriculum gemäß SPOCAE/Ma 2019

1. Studienjahr		2. Studienjahr			
FT	Vorlesungsfreie Zeit (VFZ)	HT	WT	FT	VFZ
21* bzw. 15 ECTS-LP		45* bzw. 51 ECTS-LP		24 ECTS-LP	
Grundlagenmodul: Computergesteuerte Messdatenerfassung und -auswertung 5 ECTS-LP		Pflichtmodule der Vertiefung 1 10 ECTS-LP		Masterarbeit 24 ECTS-LP	
Grundlagen- modul: Höhere Mathematik 7 ECTS-LP		Pflichtmodule der Vertiefung 2 10 ECTS-LP			
		Aufbaumodule der Vertiefung 1 10 ECTS-LP			
		Aufbaumodule der Vertiefung 2 10 ECTS-LP			
		WPM-Block 9 ECTS-LP			
*Möglichkeit, 6 ECTS- LP des WPM-Blocks bereits in der VFZ zu absolvieren					
studium plus Standardkurs 3 ECTS-LP		studium plus Trainingskurs 2 ECTS-LP			

Ingenieurwissenschaftliche Vertiefungen

- Rechnergestützte Produktentstehung MB LRT
- Computational Engineering MB LRT ETTI
- Simulations- und Versuchstechnik MB LRT EIT
- Electronic Design Automation ETTI EIT
- Wireless Communications ETTI EIT
- Autonome Intelligente Systeme ETTI INF

Teilnehmerbegrenzungen

Vertiefung	TN-Grenze
Autonome Intelligente Systeme (AIS)	25
Computational Engineering (CE)	40
Electronic Design Automation (EDA)	32
Rechnergestützte Produktentstehung (RPE)	48
Simulations- und Versuchstechnik (SV)	42
Wireless Communications (COM)	25

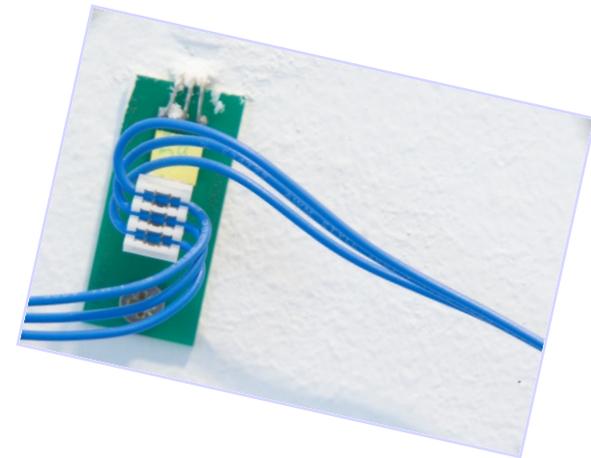
Mögliche Kombinationen

RPE und CE sowie EDA und COM:
vormittags (untereinander überschneidungsfrei)

SV und AIS:
nachmittags (nicht überschneidungsfrei)

Es sind also folgende Kombinationen belegbar:

1. RPE und CE
2. RPE und SV
3. SV und CE
4. EDA und COM
5. EDA und AIS
6. COM und AIS
7. SV und COM
8. SV und EDA
9. AIS und RPE
10. AIS und CE



Vorstellung der ingenieur- wissenschaftlichen Vertiefungen

Hinweis

In den nachfolgenden Folien werden Ihnen die Vertiefungsrichtungen im Master CAE vorgestellt. Die dort genannten Veranstaltungen sind für normalen Vorlesungs- und Praktikumsbetrieb konzipiert. Je nach Entwicklung der aktuellen Krise müssen diese Veranstaltungen angepasst werden.

Wireless Communications (COM)

**Kontakt: petra.weitkemper@unibw.de
und andreas.knopp@unibw.de**

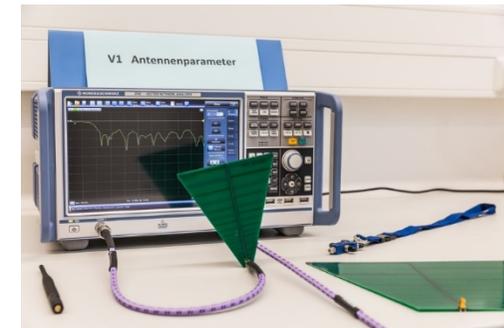
Wireless Communications - COM

Trends in der Kommunikation:

Kommunikation spielt in vielen Bereichen eine immer wichtigere Rolle, z.B. Industrie, Militär, Privatbereich

Kommunikationsinfrastruktur wird eine der wichtigsten und damit kritischsten Infrastrukturen

Kommunikation verlagert sich gleichzeitig immer mehr zu drahtloser Kommunikation



Wireless Communications - COM

Ziel der Vertiefung

- Vermittlung fundierter Kenntnisse über alle wichtigen Aspekte moderner, störsicherer Funkkommunikationssysteme

Inhalte

- Moderne Übertragungsverfahren für sichere und breitbandige Links
 - Moderne Antennentechniken, „Smart Antenna“
 - Iterative und adaptive Empfängerstrukturen, „Turbo“-Entzerrer
 - Moderne Verfahren der Kanal- und Quellencodierung
- Realisierungsbeispiele (PHY layer) aktueller Systeme, z.B. LTE, 5G
- Entwurf von störresistenten Verfahren, z.B. Spread-Spectrum

Wireless Communications - COM

Pflichtmodule		ECTS-LP	Trimester
Kanal- und Quellencodierung (Graf, ETTI) Art der Prüfung: sP-90		5	HT (6 TWS)
Funkübertragungssysteme (Lindenmeier/Weitkemper, EIT/ETTI) Art der Prüfung: sP-75 oder mP-25		5	WT (5 TWS)
Aufbaumodule		ECTS-LP	Trimester
Transmission Techniques for Wireless Channels (Riederer/Weitkemper, ETTI) Art der Prüfung: sP-90		5	HT (6 TWS) Evtl. --> WT
Robuste Übertragungsverfahren (Knopp/Lindenmeier, EIT) Art der Prüfung: sP-90 oder mP-30			HT (5 TWS)
Adaptive Übertragung und Signalverarbeitung (Knopp/Weitkemper, EIT/ETTI) Art der Prüfung: sP-75 oder mP-25			WT (5 TWS)

Es werden i.d.R. nur die beiden meist-gewählten Module angeboten und gleichmäßig über HT und WT verteilt.

Wireless Communications - COM

Pflichtmodul: Kanal- und Quellencodierung (ETTI)

Inhalt

•Dieses Modul vertieft und ergänzt die in einem grundständigen Studiengang erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen zu Codierungsverfahren und deren Anwendung in modernen digitalen Kommunikationssystemen.

Vorkenntnisse

- Grundkenntnisse der Kommunikationstechnik, insbesondere der digitalen Übertragungstechnik.
- Höhere Mathematik, insbesondere Algebra, Matrizenrechnung und Spektraltransformation.

Prüfung: sP-90

Wireless Communications - COM

Pflichtmodul: Funkübertragungssysteme (EIT/ETTI)

Inhalt

- Übertragungssysteme der Hochfrequenztechnik, 2V+1Ü:
 - Mobile und fest installierte Funknetze für die Anwendungen Mobilkommunikation, Funkortung und Radar
 - Kabelgebundene Hochfrequenz-Übertragungssysteme
- Moderne Mobilfunksysteme, 1,5V+0.5Ü :
 - Zusammenhänge eines modernen Kommunikationssystems am Beispiel der Mobilfunknetze der 4. und 5. Generation
 - Einfluss der unterschiedlichen Zielanwendungen auf Mobilfunksystem

Vorkenntnisse

- Elektrotechnik Vertiefung (Theoretische Elektrotechnik, Hochfrequenztechnik), Digitale Kommunikationstechnik, Funkkommunikation

Prüfung: sP-75 oder mP-25, Gewichtung der Teile entsprechend des Umfangs 60:40

Wireless Communications - COM

Aufbaumodul: Transmission Techniques for Wireless Channels (ETTI)

Inhalt 2V+1Ü, (Riederer):

- Überblick über die typischen Eigenschaften von Funkkanälen und an diese Kanalbedingungen angepasste Übertragungstechniken

Vorkenntnisse

- Kommunikationstechnik

Prüfung: sP-90

- Vertiefung und Anwendung des erworbenen Wissens in Praktikumsversuchen (Riederer, Weitkemper)

Wireless Communications - COM

Aufbaumodul: Robuste Übertragungsverfahren (EIT)

Inhalt

- Übertragungssicherheit, Vorlesung und Übung:
 - Verbesserung der Übertragungssicherheit auf physikalischer Ebene (Prof. Lindenmeier)
 - Systemaspekte zur Verbesserung der Übertragungssicherheit (Prof. Lankl)
- Übertragung statistischer Signale, Vorlesung
 - Grundlagen stochastischer Signal- und Systemtheorie als Voraussetzung für die Beschreibung von Methoden und Verfahren zur Erhöhung der Übertragungssicherheit (Prof. Knopp)

Vorkenntnisse

- Höhere Mathematik, Signal- und Systemtheorie
- Hochfrequenztechnik und Übertragungssysteme der Hochfrequenztechnik
- EMV in der Kommunikationstechnik

Prüfung: sP-90 oder mP-30

Wireless Communications - COM

Aufbaumodul: Adaptive Übertragung und Signalverarbeitung (EIT/ETTI)

Inhalt

- Array Processing (Knopp), 2V+1Ü:
 - Mehrantennenkommunikation
 - Antennenarrays, Beamforming und räumliche Filter: Anwendungsgebiete und Applikationen
- Adaptive und iterative Strategien (Weitkemper), 1,5V+0,5Ü
 - Grundlagen adaptiver Übertragung, Ratenanpassung und Vorentzerrung
 - Grundlagen der iterativen Detektion, iterative Kanalschätzung und Turbo-Entzerrer

Vorkenntnisse

- Digitale Kommunikationstechnik oder äquivalent, Funkkommunikation

Prüfung: sP-75 oder mP-25, Gewichtung der Teile entsprechend des Umfangs 60:40

Autonome Intelligente Systeme (AIS)

Kontakt: norbert.oswald@unibw.de

Autonome Intelligente Systeme (AIS)

Ziel

- fundierter Einblick in ausgewählte Bereiche der komplexen wissenschaftlichen Disziplin autonomer intelligenter Systeme

Autonome intelligente Systeme

- zeichnen sich im Allgemeinen durch die Fähigkeiten aus, sich in einer dynamischen Umgebung zurechtzufinden, auftretende Probleme selbständig zu lösen und zielgerichtet zu handeln
- benötigen kognitive Fähigkeiten zur Problemlösung, Entscheidungsfindung, Planung, zum Lernen etc., jeweils basierend auf Wissen
- verfügen über sensomotorische Fähigkeiten zur Steuerung und Kontrolle von Handlungsabläufen basierend auf Wahrnehmung

Autonome Intelligente Systeme (AIS)

Pflichtmodule	ECTS-LP	Trimester
Kognitive Systeme (Oswald, ETTI) Art der Prüfung: Portfolio	5	HT (4 TWS)
Robotersysteme (Gieraths, ETTI) Art der Prüfung: sP-90 oder Referat-45 oder mP-30	5	HT (5 TWS)
Aufbaumodule		
Algorithmische Geometrie (Minas, INF) Art der Prüfung: sP-60 oder mP-30	5	WT (5 TWS)
Robotik-Praxis (Englberger, ETTI) Prüfung: Portfolio	5	WT (5 TWS)

Autonome Intelligente Systeme (AIS)

Pflichtmodul: Kognitive Systeme (ETTI)

Inhalt

- Wissensrepräsentation, Reasoning und Inferenz, Entscheidungsfindung bei unsicherem Wissen, Reinforcement Learning und aktuelle Trends des Lernens

Vorkenntnisse

- Grundkenntnisse in der Stochastik (aus dem Modul Höhere Mathematik)
- Grundkenntnisse in der Logik (aus dem TIKT-Modul Grundlagen d. Informatik)
Literaturempfehlung, z.B.
- U. Schöning, Logik für Informatiker, Kap. 1 + 2.1, Springer, 2000

Prüfung: Portfolio

- Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung: Das Portfolio besteht aus einer Laboraufgabe, einem Referat und einer schriftlichen Prüfung von maximal 45 Minuten.

Autonome Intelligente Systeme (AIS)

Pflichtmodul: Robotersysteme (ETTI)

Inhalt

- **Sensorik** (Vorlesung):

- Aufbau und Technologie moderner Sensoren, digitale Verarbeitung und Anwendungen

- **Robotersysteme** (Vorlesung):

- Grundbegriffe, Kinematik, Dynamik und Programmierung

Vorkenntnisse

- Kenntnisse des Moduls Höhere Mathematik

Prüfung: sP-90 oder Referat-45 oder mP-30

- Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung: Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Autonome Intelligente Systeme (AIS)

Aufbaumodul: Algorithmische Geometrie (INF)

Inhalt

- Vermittlung effizienter Lösungsverfahren für grundsätzliche geometrische Probleme aus verschiedenen Disziplinen (z.B. Robotik, Bildverarbeitung, CAD)

Vorkenntnisse

Kenntnisse grundlegender Datenstrukturen und Algorithmen: Listen, Bäume, Graphen, Such- und Sortierverfahren, Komplexitätsanalyse

Literaturempfehlung z.B.

- M. de Berg et al., Computational Geometry: Algorithms and Applications. Springer 2008
- R. Klein. Algorithmische Geometrie: Grundlagen, Methoden, Anwendungen, Springer 2005

Prüfung: sP-60 oder mP-30

- Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung: Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Autonome Intelligente Systeme (AIS)

Aufbaumodul: Robotik-Praxis (ETTI)

Inhalt

- Bearbeitung einer Aufgabe im Team zur Steuerung eines autonom agierenden Fahrzeugs (basierend auf ROS)
- Abschluss erfolgt in Form eines Wettbewerbs zur Präsentation der Lösung

Vorkenntnisse

- Kenntnisse einer Programmiersprache (bevorzugt C, C++ oder Python)

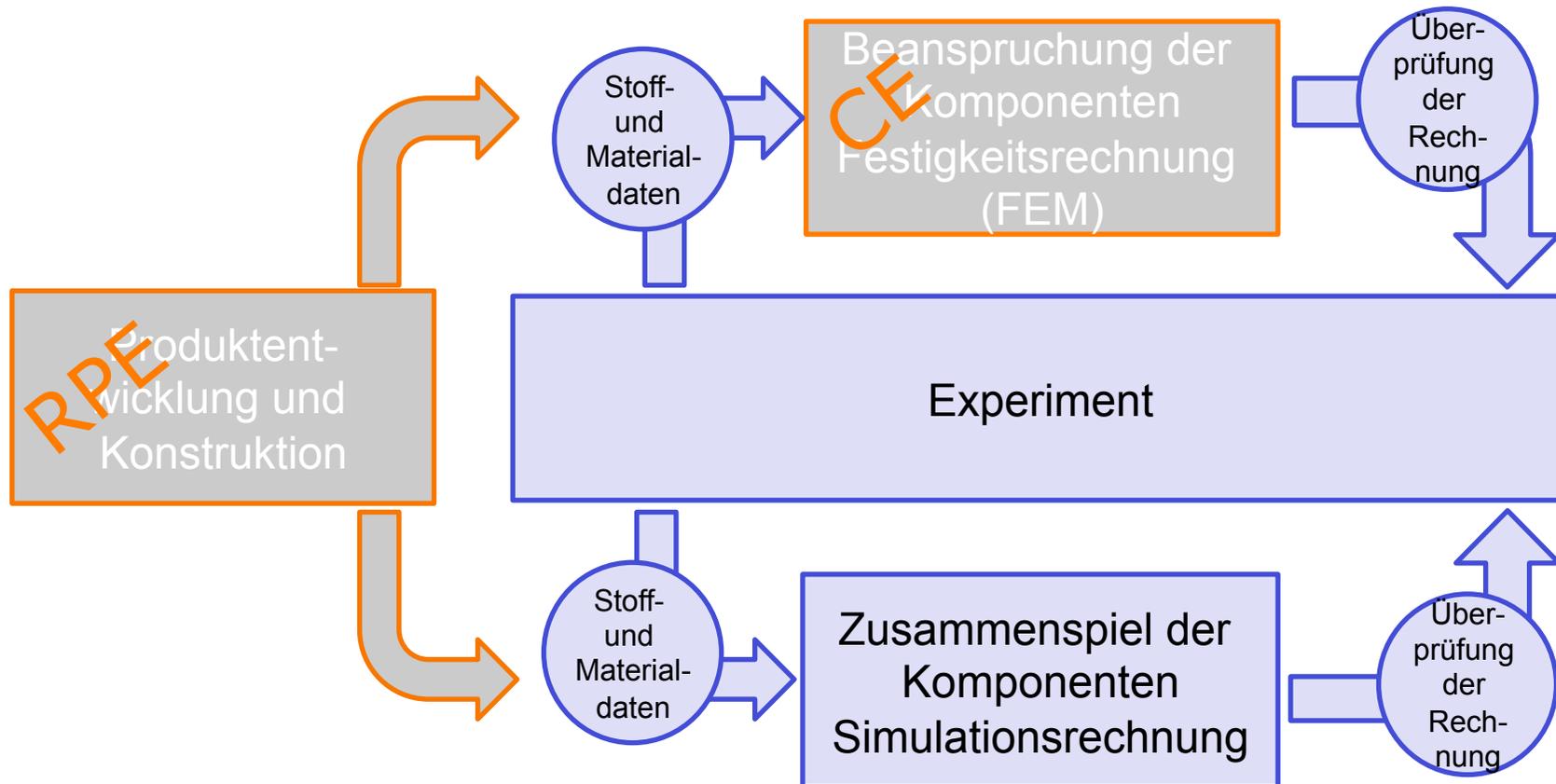
Prüfung: Portfolio

- Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung: Die Note des Portfolios wird durch bewertete Meilensteine und durch mündliche oder schriftliche Befragungen gebildet.

Simulations- und Versuchstechnik (SV)

Kontakt: guenther.loewisch@unibw.de

Simulations- und Versuchstechnik (SV)



Simulations- und Versuchstechnik (SV)

- Fahrzeuge und komplexe Maschinen lassen sich nicht nur am Reißbrett entwickeln.
- Die Vertiefung lehrt Werkzeuge für die praktische Entwicklung:
 - Simulation: Prozesssimulation und Fahrzeugdynamik
 - Experiment: Experimentaltechnik und Digitale Signalverarbeitung
- Unterrichtet wird exemplarisch mit hohem Praxisanteil

Simulations- und Versuchstechnik (SV)

Pflichtmodule	ECTS-LP	Trimester
<p>Experimentaltechnik (Faßbender/Kuttner/Lecheler/Löwisch/O. Meyer, MB) Art der Prüfung: Projektarbeit</p>	5	HT (5 TWS)/ WT (2 TWS)
<p>Prozesssimulation (Faßbender/Waldraff, MB) Art der Prüfung: sP-90</p>	5	HT (3 TWS)/ WT (3 TWS)
Aufbaumodule	ECTS-LP	Trimester
<p>Fahrzeugdynamik (Lion/Kuttner, LRT/MB) Art der Prüfung: sP-60 oder mP-30</p>	5	HT (5 TWS)
<p>Digitale Signalverarbeitung (Staudé, EIT) Art der Prüfung: sP-60 oder mP-30</p>	5	WT (5 TWS)

Simulations- und Versuchstechnik (SV)

Pflichtmodul: Experimentaltechnik (MB)

Inhalt

- Learning by Doing: 5-8 Studierende machen ein größeres Experiment
- Betreut werden die Experimente jeweils von einem der folgenden Hochschullehrer: Adam, Faßbender, Groha, Kuttner, Lecheler, Löwisch, O. Meyer, W. Meyer (Stand April 2019)

Vorkenntnisse

- Kenntnisse der Messtechnik und der Physik des jeweiligen Versuchs, wahlweise aus den o.g. Bereichen
- Messdatenerfassung und –auswertung
- Hilfreich: Kenntnisse in Matlab und in Projektmanagement

Prüfung: Projektarbeit

Bewertet werden die Leistungen bei der Planung, Durchführung und Interpretation des Experiments sowie der Projektbericht.

Simulations- und Versuchstechnik (SV)

Pflichtmodul: Prozesssimulation (MB)

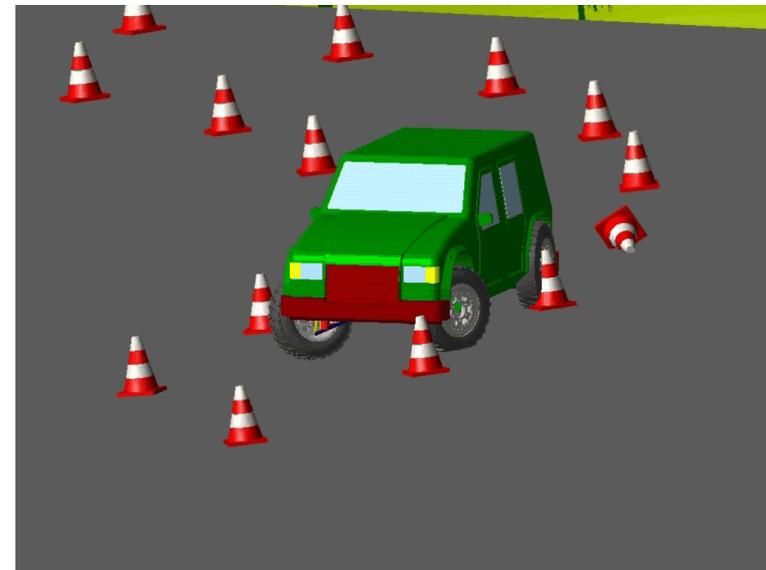
Inhalt

- Das Modul wird zweifach angeboten. Von den Vorlesungen "Simulation technischer Prozesse" (Prof. Waldruff, Modelica) und "Prozesssimulation" (Prof. Faßbender, Recurdyn) ist eine zu belegen.
- Kenntnis und Fähigkeit zur Modellierung technischer Systeme
- Physikalische Modellbildung
- Komponentenbasierte Simulation
- Num. Integration & Solvertechniken

Vorkenntnisse

Die Simulationsbeispiele stammen aus den Fachgebieten: Technische Mechanik, Thermodynamik, Schwingungslehre und E-Technik

Prüfung: sP-90



Simulations- und Versuchstechnik (SV)

Aufbaumodul: Fahrzeugdynamik (LRT/MB)

Inhalt

- Vorlesung Fahrzeugdynamik (Lion)
- Praktikum Fahrzeugdynamik (Kuttner)
- Quer-, vertikal und Längsdynamik von Fahrzeugen
- Modellierung von Reifen und Federn

Vorkenntnisse

- Grundlagenfächer CAE (Höhere Mathematik und Computergestützte Messdatenerfassung und –auswertung)
- Technische Mechanik insbesondere Dynamik
- Maschinendynamik

Prüfung: mP-30

- Inhalte der Vorlesung und des Praktikums



Simulations- und Versuchstechnik (SV)

Aufbaumodul: Digitale Signalverarbeitung (EIT)

Inhalt

- Grundlagen der digitalen Signaldarstellung
- z-Transformation, Diskrete Fouriertransformation (DFT), Fast Fourier Transformation (FFT)
- Parameterdiskrete Systeme (LVI-Systeme)
- Schnelle Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung
- Entwurf zeitdiskreter Signalverarbeitungssysteme (Filterentwurf)• Deterministische und stochastische Signale
- Adaptive Filter
- Minimale Abtastfrequenz
- Signalveränderung durch Wandlung und weitere Verarbeitung

Vorkenntnisse

- Grundkenntnisse in Mathematik und Statistik

Prüfung: sP-60

Electronic Design Automation (EDA)

- Was ist das Besondere an der Vertiefung?

- Studium modernster Technologie, die unsere Zukunft bestimmt und verändert
- Enge Verbindung von Theorie und Praxis (SoC-Entwicklung)
 - Hardware/Software Codesign auf einem FPGA/SoC-System
- Einführung in die Elektronik Design Automation
 - Entwurf integrierter Schaltungen und Technologie integrierter Schaltungen

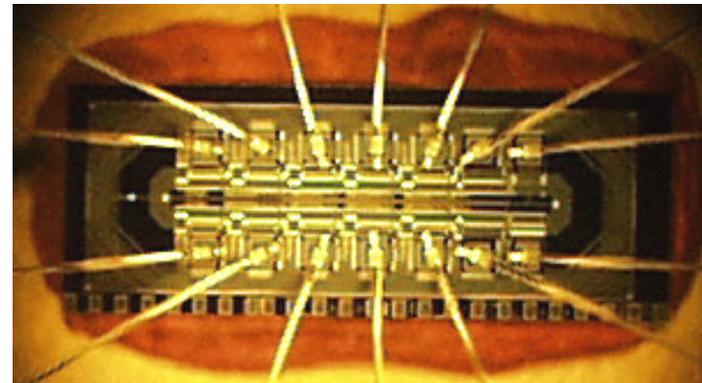
- Ziel der Vertiefung

- Überblick über die Algorithmen und Verfahren für den rechnergestützten Entwurf integrierter Schaltungen und Systeme
- Grundlegende theoretische Kenntnisse sowie praktische Einblicke in die Herstellungsverfahren zur Herstellung integrierter Schaltungen
- Kompetenzerwerb zum Entwurf eines SoC Designs auf einem FPGA

Electronic Design Automation (EDA)

- Erste integrierte Schaltung

Texas Instruments 12.09.1958

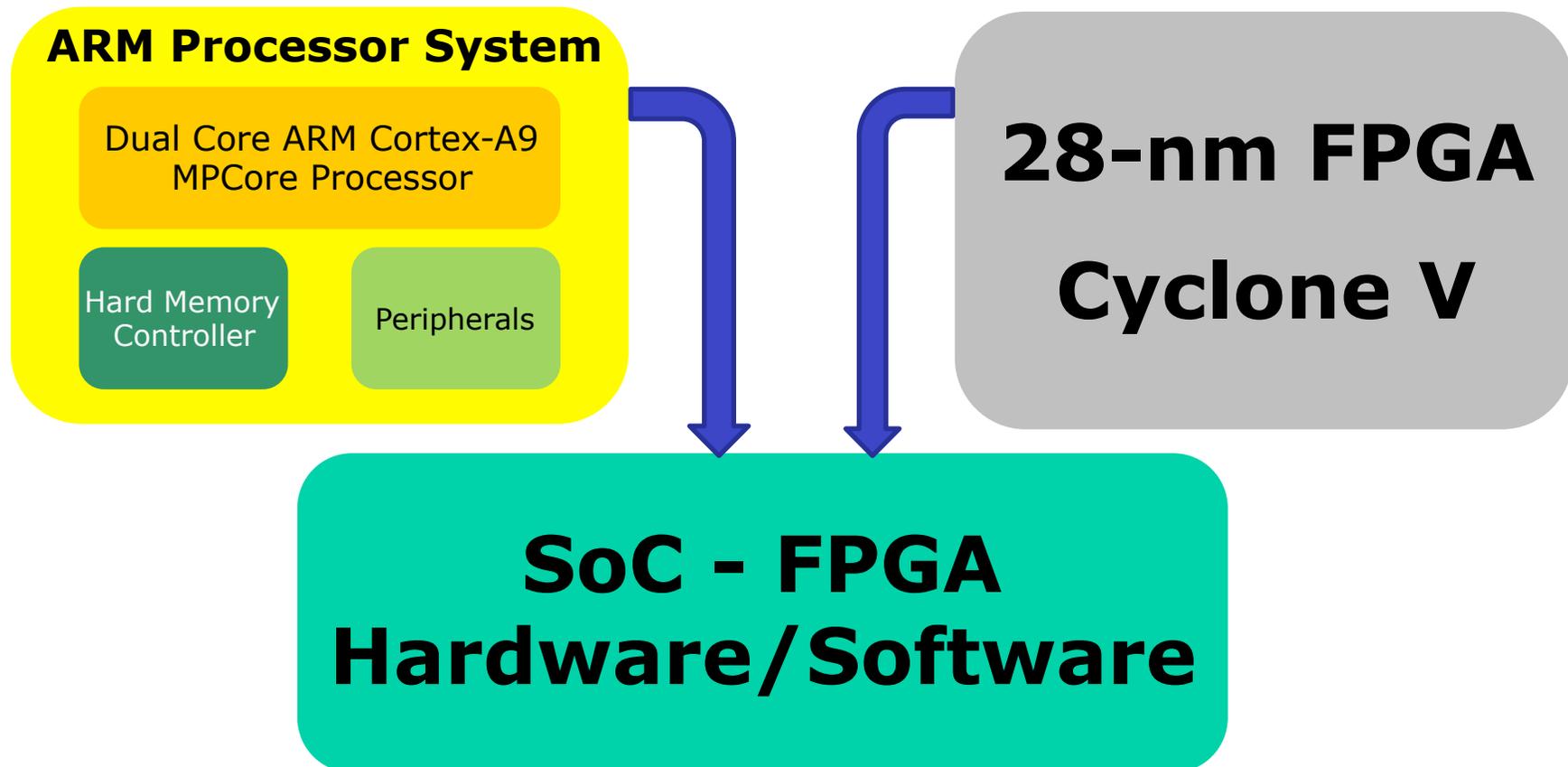


- Abb.: IC mit 150um pad

- Heute: 50Milliarden Transistoren auf einem einzigen Chip



SoC FPGA -- Hardware - Beschleunigung



Electronic Design Automation (EDA)

Pflichtmodule	ECTS-LP	Trimester
Electronic Design Automation I (Heinitz/Sauter, ETTI) Art der Prüfung: sP-120 oder mP-30	5	HT (7 TWS)
Electronic Design Automation II (Englberger/Latzel, ETTI) Art der Prüfung: Portfolio	5	HT (5 TWS)
Aufbaumodule	ECTS-LP	Trimester
Integrierte Schaltungen (Maurer, EIT) Art der Prüfung: sP-75 oder mP-25	5	WT (5 TWS)
Digitaler Schaltungsentwurf (Korb, EIT) Art der Prüfung: sP-90 oder mP-25	5	WT (5 TWS)

Electronic Design Automation (EDA)

Pflichtmodul: Electronic Design Automation I

Inhalt

1. Einführung in die Electronic Design Automation, Vorlesung und Übung
 - umfassende Einführung in die EDA (Schaltungsentwurf, Design Flow)
 - Algorithmen und Verfahren für den rechnergestützten Entwurf integrierter Schaltungen und Systeme
2. Technologie integrierter Schaltungen, Vorlesung
 - Grundlegende theoretische Kenntnisse sowie praktische Einblicke in die Herstellungsverfahren zur Herstellung integrierter Schaltungen

Fragestellungen

- Wie baut man Transistoren?
- Werden integrierte Schaltungen immer größer? Wer entwirft die Transistoren?
- Kann man hochkomplexe integrierte Schaltungen für autonome Fahrzeuge überhaupt noch sicher verifizieren?

Electronic Design Automation (EDA)

Pflichtmodul: Electronic Design Automation I

Vorkenntnisse

- Verständnis von und Interesse für Algorithmen
- Grundkenntnisse von elektronischen Bauelementen und Schaltungstechnik

Prüfung: mP-30

- Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung:
30 Minuten mündliche Prüfung
 - jeder Bestandteil: 15 Minuten Dauer
 - Gewichtung der beiden Bestandteile: 50 / 50

Electronic Design Automation (EDA)

Pflichtmodul: Electronic Design Automation II

Inhalt

- Implementierung von komplexen digitalen Systemen in einem FPGA
- Codesign von Hardware (Prozessor und Peripherie) und Software (Linux)
- Durchführung eines System on a Chip-Projekts.

Fragestellungen

- Wie entwirft man ein komplexes digitales System auf einem FPGA?
- Wie kann ein on-Chip Prozessor mit der on-Chip anwenderspezifischen Hardware kommunizieren?

Electronic Design Automation (EDA)

Vorkenntnisse

- Kenntnisse in der Programmiersprache C
- Aufbau und Programmierung von „embedded“ Systemen
- Grundkenntnisse aus der Digitaltechnik

Prüfung: Portfolio

- Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung: Die Note des Portfolios wird durch bewertete Meilensteine und durch mündliche und schriftliche Befragungen gebildet. Festlegung am Beginn der Lehrveranstaltung

Electronic Design Automation (EDA)

Aufbaumodul: Integrierte Schaltungen (EIT)

Inhalt

- Verständnis der Grundlagen des Entwurfs integrierter Schaltungen
- Verständnis von CMOS Technologien
- Befähigung zur Simulation und zur Verifikation integrierter Schaltungen
- Einblick in die analoge und digitale Schaltungstechnik.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse im Bereich der elektronischen Bauelemente und digitalen Schaltungen, wie sie im EIT-Modul 3420 vermittelt werden.

➤ Skripte unter <https://www.unibw.de/ims/lehre-an-der-professur-fuer-elektronische-bauelemente-und-integrierte-schaltungen>

Prüfung: sP-75 oder mP-25

Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung: Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit am Ende des Frühjahrstrimesters

Electronic Design Automation (EDA)

Aufbaumodul: Digitaler Schaltungsentwurf (EIT)

Inhalt

- Umsetzung arithmetischer Grundrechenarten in Form einer digitalen Schaltung
- Optimierung digitaler Schaltungen durch die Anwendung von Architekturkonzepten in Bezug auf definierte Flächen-, Durchsatz- und Verlustleistungsziele
- Realisierung einfacher Schaltungen mittels digitaler Schaltungssynthese oder High-Level-Synthese auf einem FPGA und in Form einer applikationsspezifischen integrierten Schaltung (ASIC)

Vorkenntnisse

- Hilfreich sind Grundkenntnisse im Bereich integrierter Schaltungen, wie sie z.B. im zweiten Aufbaumodul „Integrierte Schaltungen“ vermittelt werden, und deren Entwurf mittels EDA Software (aus dem Pflichtmodul „Electronic Design Automation I“).

Prüfung: sP-90 oder mP-25

Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung: Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Rechnergestützte Produktentstehung (RPE)

Kontakt: vesna.nedeljkovic-groha@unibw.de

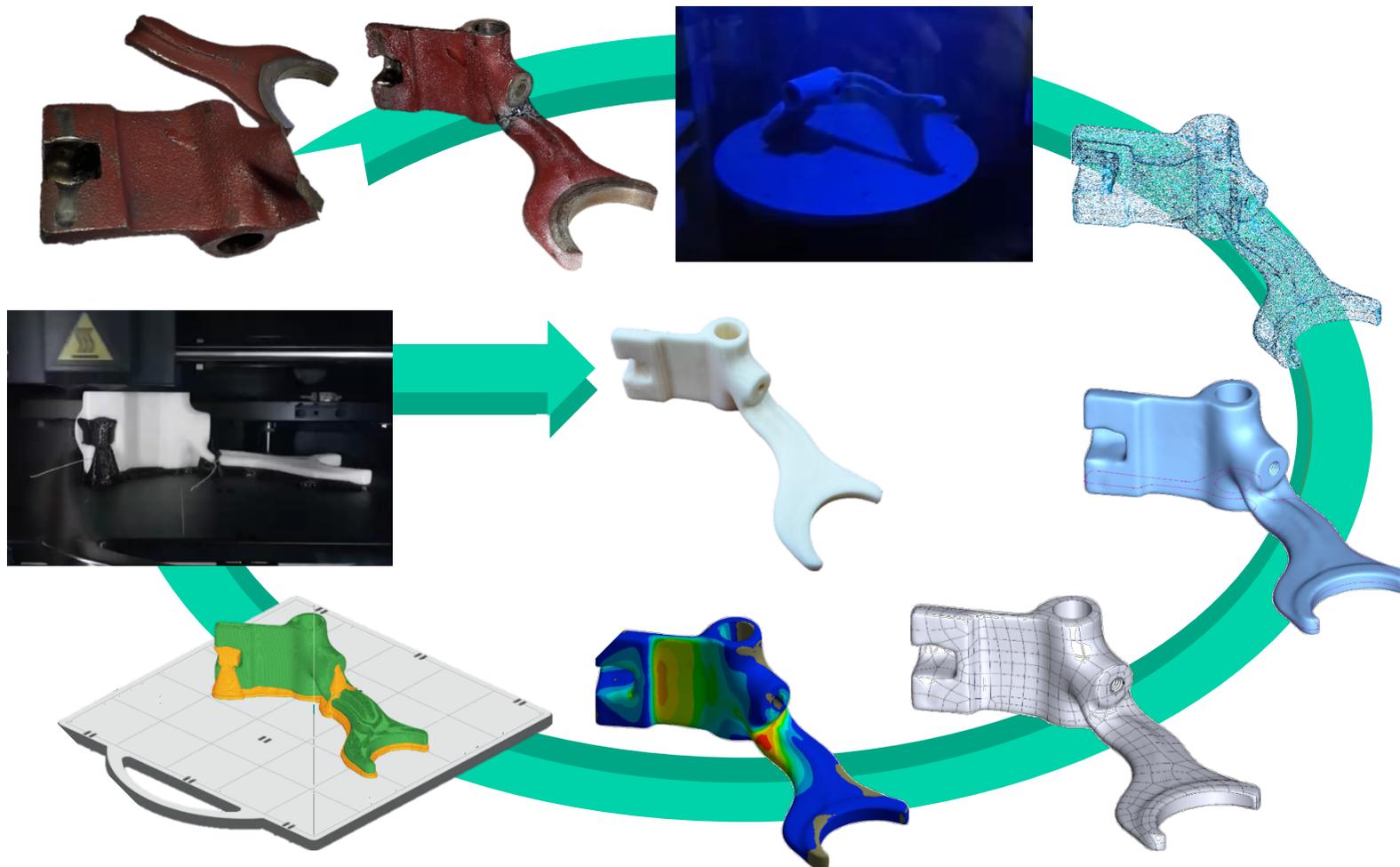
Rechnergestützte Produktentstehung (RPE)

- Ziel:
- methodische, organisatorische und informationstechnische Grundlagen einer effizienten und effektiven Entwicklung von Produkten und Prozessen
- durchgängige Anwendung verschiedener Rechnerwerkzeuge im Produktentstehungsprozess
- Theorie und Praxis der innovativen additiven Fertigungsverfahren
- Methodik der Produktentwicklung, insbesondere der additivgerechten Konstruktion und Funktionsintegration



Rechnergestützte Produktentstehung (RPE)

... von der Idee bis zum fertigen Produkt



Rechnergestützte Produktentstehung (RPE)

Pflichtmodule	ECTS-LP	Trimester
<p>CAx-Technologien (Groha/Engstler, MB) Art der Prüfung: sP-120</p>	10	HT (6 TWS)/ WT (3 TWS)
Aufbaumodule	ECTS-LP	Trimester
<p>Methoden in der Produktentwicklung (Paetzold, LRT) Art der Prüfung: sP-90 oder mP-30</p>	5	HT (6 TWS)
<p>Produkt- und Innovationsmanagement (Paetzold, LRT) Art der Prüfung: sP-90 oder mP-30</p>	5	WT (6 TWS)

Rechnergestützte Produktentstehung (RPE)

Pflichtmodul: CAx-Technologien (MB)

Inhalt

- Einsatz moderner Rechnerwerkzeuge in der Produktentstehung: CAD, CAE, ERP/PPS, CAP, CAM, PDM, SCM
- Methoden der Produktionsplanung: Fabrikplanung und Auftragsplanung und –steuerung
- Additive Fertigung („3D-Druck“) zur Unterstützung der Produkt- und Prozessentwicklung

Vorkenntnisse

- Ingenieurmäßige Denkweise, offen und kreativ
- Kenntnisse aus den Bereichen CAD, Fertigungsverfahren, Produktionsautomatisierung und Betriebswirtschaftslehre hilfreich, jedoch keine Voraussetzung

Prüfung: sP-120

- Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung: erlaubte Hilfsmittel für die schriftliche Prüfung Vorlesungsskript und Taschenrechner; Referat im HT und Praktikumsbericht im WT zählen mit (Midterm-Prüfungen)

Rechnergestützte Produktentstehung (RPE)

Aufbaumodul: Methoden in der Produktentwicklung (LRT)

Inhalt

- Methoden der Entwicklung: kreative Ideen entwickeln und umsetzen
- Grundlagen für ein strukturiertes Herangehen zur Lösungsfindung bei komplexen Entwicklungsaufgaben

Vorkenntnisse

- Ingenieurmäßige Denkweise, offen und kreativ

Prüfung: sP-90 oder mP-30

- Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung: i.d.R. schriftliche Prüfung, erlaubte Hilfsmittel einseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt

Rechnergestützte Produktentstehung (RPE)

Aufbaumodul: Produkt- und Innovationsmanagement (LRT)

Inhalt

- Operatives Entwicklungsmanagement – Organisation der Entwicklung: Technologie- und Innovationsmanagement, Variantenmanagement, Prozessmanagement

Vorkenntnisse

- Ingenieurmäßige Denkweise, offen und kreativ

Prüfung: sP-90 oder mP-30

- Prüfungsmodalitäten/Ablauf der Prüfung: i.d.R. schriftliche Prüfung, erlaubte Hilfsmittel einseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt

Computational Engineering (CE)

Kontakt: stefan.lecheler@unibw.de

Computational Engineering (CE)

Warum CE?

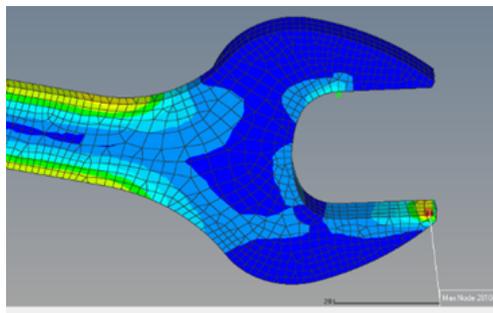
- Die Entwicklung neuer Produkte findet zunehmend auf dem Computer statt

Ziel des Moduls

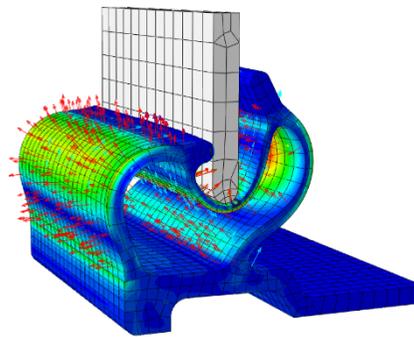
- Kennlernen der Vorgehensweise bei der Auslegung neuer Produkte mit kommerziellen Computerprogrammen

Inhalt

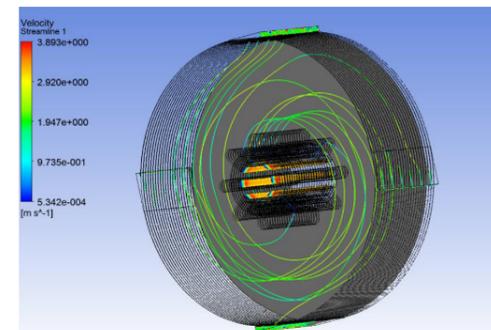
- Grundlagen und Anwendung numerischer Berechnungsverfahren für Strukturen (FEM) und Strömungen (CFD)



Spannungen an einem Schraubenschlüssel



Eindringversuch einer Türdichtung des A380

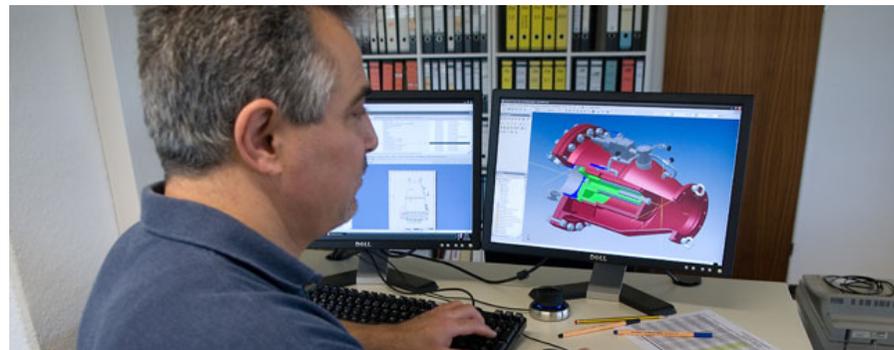


Stromlinien in einer Teslaturbine

Computational Engineering (CE)

Besonderheiten

- Verbindung von Theorie, Experimenten und Computerberechnungen
- Anwendung von modernen Simulationsprogrammen wie Altair Hypermesh (FE), ANSYS-FEM, ANSYS-CFX für die Auslegung von Strukturen und Strömungen
- Kennenlernen des typischen Arbeitsfelds eines Entwicklungsingenieurs



Computational Engineering (CE)

Pflichtmodule	ECTS-LP	Trimester
Strukturberechnung I (Späth MB) Art der Prüfung: sP-120	5	HT (6 TWS)
Numerische Strömungsberechnung (Lecheler MB) Art der Prüfung: sP-90	5	HT (4 TWS)
Aufbaumodule	ECTS-LP	Trimester
Materialmodelle und Numerik (Johlitz LRT, Görtl ETTI) Art der Prüfung: mP-30	5	WT (6 TWS)
Strukturberechnung II (Lion, Höfer, Johlitz LRT) Art der Prüfung: mP-30	5	WT (5 TWS)

Computational Engineering (CE)

Pflichtmodul: Strukturberechnung I

Lehrveranstaltungen

- Grundlagen der FEM, Vorlesung und Übungen
- FEM-Praktikum

Inhalt

- Einführung in die Theorie und die praktische Vorgehensweise bei der linearen Finite-Elemente-Methode (FEM)

Vorkenntnisse

- Modul Höhere Mathematik
- Gute Kenntnisse der Werkstoffkunde, der Technischen Mechanik / Festigkeitslehre und des Leichtbaus

Prüfung

- Schriftlich 120 Minuten: Theorie und am PC (FEM-Modell berechnen)
- Die 2. Wh-Prüfung kann auch mündlich 30 Minuten abgehalten werden

Computational Engineering (CE)

Pflichtmodul: Numerische Strömungsberechnung

Lehrveranstaltungen

- Numerische Strömungsberechnung, Vorlesung
- Numerische Strömungsberechnung, Computerübungen

Inhalt

- Behandlung der theoretischen Grundlagen und der praktischen Vorgehensweise bei der Strömungsberechnung mit kommerziellen CFD-Programmen auf dem Computer (CFD= Computational Fluid Dynamics)
- Durchführung praktischer Übungen am Rechner mit dem kommerziellen Strömungsberechnungsprogramm ANSYS-CFX begleitend zur Vorlesung

Vorkenntnisse

- Kenntnisse aus der Ingenieurmathematik, der Strömungsmechanik, der Thermodynamik und der Wärmeübertragung

Prüfung

- Schriftlich 90 Minuten

Computational Engineering (CE)

Aufbaumodul: Materialmodelle und Numerik

Lehrveranstaltungen

- Experimentelle Methoden und Materialmodellierung, Vorlesung+Übungen
- Computernumerik, Praktikum

Inhalt

- Selbstständiges Einrichten, Durchführen und Auswerten von diversen Experimenten zur Materialcharakterisierung
- Methoden der Materialmodellierung sowie die Umsetzung dieser Gleichungen im Rahmen moderner Simulations-Software
- Parameteridentifikation als Verbindungsglied zwischen Theorie und Praxis
- Umsetzung numerischer Lösungen von Standardproblemen mit geeigneten Datenstrukturen und Algorithmen mit der leicht zu erlernenden Programmiersprache Python

Vorkenntnisse

- Grundlagen der Technischen Mechanik
- Freude am experimentellen Arbeiten

Prüfung

- Mündlich 30 Minuten

Computational Engineering (CE)

Aufbaumodul: Strukturberechnung II

Lehrveranstaltungen

- Nichtlineare FEM, Vorlesung und Rechnerpraktikum
- Einführung in die Kontinuumsmechanik, Vorlesung

Inhalt

- Umfassende theoretische und praktische Kenntnisse zur Lösung von Problemstellungen in der nichtlinearen Strukturmechanik
- Umgang mit einem FE-Programm (z.B. Abaqus, Optistruct) und dessen Anwendung auf nichtlineare Aufgabenstellungen in praktischen Übungen
- Einführung in die grundlegenden Konzepte und Methoden der Materialmodellierung bei großen Deformationen
- Veranschaulichung der Methoden anhand eines einfachen Materialmodells

Vorkenntnisse

- Die Studierenden benötigen Kenntnisse aus der Technischen Mechanik
- Kenntnisse aus den CE-Pflichtmodulen Materialmodelle und Numerik und Strukturberechnung

Prüfung

- Mündlich 30 Minuten

Wahlpflichtmodule

Wahlpflichtmodule

Ziele und Inhalte:

- Vertiefung von einzelnen Aspekten nach eigenem Interesse oder
- Erweiterung des Wissenshorizontes
- Vorrangig technische Studienfächer
- Nur Fächer aus dem Master
- Insgesamt 9 ECTS

Wahlpflichtmodule

Wo finde ich WPM?

- Katalog der Wahlpflichtmodule
(Intranetseiten Master CAE)
- Modulhandbücher der Fakultäten
EIT, LRT, INF
(Module, die nicht im Katalog gelistet sind, müssen von der Prüfungskommission genehmigt werden)
- ACHTUNG:
Stundenplanüberschneidungen sind unvermeidbar!
Darum bei der Planung immer eine Variante „B“ vorsehen,
Stundenplan vom letzten Jahr kann als Orientierung dienen

Wahlpflichtmodule

Anmeldung

- Anmeldung:
Im Prüfungsamt bei Herrn Khan
Bei Fächern aus LRT, EIT, INF: zusätzlich bei den Dozenten
- Zeitraum:
Ca. 2 Wochen vor und nach Trimesterbeginn
(Um ein Ummelden zu ermöglichen)

Wahlpflichtmodule

Sonderfall: Studienarbeit

- Im Normalfall innerhalb der vorlesungsfreien Zeit; kann aber auch während der Trimester stattfinden
- Umfang: 6 ECTS \approx 4,5 Wochen Vollzeit Bearbeitungszeit, wenn die Arbeit während des Vorlesungsbetriebs durchgeführt wird: meist 3 Monate
- Themen: Auf den Internetseiten der Professoren, Linksammlung auf unibw.de/cae
- Anmeldung über Formular (unibw.de/cae)
- Letzte Anmeldemöglichkeit: Ende des Herbsttrimesters (Dezember), damit Fertigstellung vor Beginn der Masterarbeit abgeschlossen ist.
- Allerletzter Abgabetermin: 28. Februar

Auslandsaufenthalt

Hinweis:

Im Folgenden werden die allgemeinen Infos zu Auslandsaufenthalten vorgestellt.

Bitte beachten Sie, dass es aufgrund der Corona-Krise evtl. auch im nächsten Jahr noch zu Mobilitätseinschränkungen kommen kann.

Auslandsaufenthalt

1. Informieren

- Voraussetzungen (Website Auslandsbüro)

2. Themenfindung und Betreuung der Arbeit

- Mögliche(n) Themenbereich(e) überlegen
- Gespräche mit möglichen Betreuern an der UniBwM

3. Auslandskontakte

- Vermittlung durch Betreuer
- Auslandsbeauftragter der Fakultät (Prof. Groos/Waldruff)
- Auslandsbüro (Liste möglicher Partnerunis auf Website)
- Eigeninitiative

Auslandsaufenthalt

4. Bewerbungsmodalitäten

➤ Zusammenstellen der Bewerbungsunterlagen nach den Angaben auf der Website des Auslandsbüros

5. Bewerbungsfrist

➤ Einreichung der Bewerbungsunterlagen bis 31. Oktober (jeweils für das folgende Kalenderjahr)

6. Rückfalloption

➤ Ob im Jahr 2021 eine Masterarbeit im Ausland durchgeführt werden kann, ist zur Zeit nicht sicher. Besprechen Sie daher mit Ihrem Betreuer an der UniBw M mögliche Rückfalloptionen

Website Auslandsbüro:

www.unibw.de/internationales/auslandsbuero

Auslandsaufenthalt

Mögliche Partnerhochschulen:

BRASILIEN: EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

FINNLAND: University of Eastern Finland

FRANKREICH : École de l'Air , ENSEA – École Nationale Supérieure de l'Électronique et de ses Applications, ENSTA Bretagne – École Nationale Supérieure de Techniques Avancées , ISEP – Institut Supérieur d'Électronique de Paris

LITAUEN: KTU – Kauno Technologijos Universitetas

POLEN: Politechnika Wroclawska (TU Breslau)

SPANIEN: Mondragon Unibertsitatea , Universidad de Vigo , Universitat Ramon Llull/La Salle Campus, Barcelona , UPC – Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona

TÜRKEI: Middle East Technical University, Ankara , OKAN University, Istanbul

USA: Naval Postgraduate School, Monterey, Kalifornien (*sehr limitierte Platzzahlen*), Norwich University, Northfield, Vermont, United States Military Academy, West Point, New York

Weitere Infos: www.unibw.de/internationales/partnerhochschulen

Bitte beachten Sie, dass der Kontakt mit Partnerhochschulen in der Regel über das Auslandsbüro erfolgen sollte bzw. in enger Absprache mit dem Auslandsbüro.

Kontakt

Kontaktadressen Auslandsaufenthalt

Ansprechpartnerin Auslandsbüro:

Melina Rosa Saur, M.A. (Koordinatorin Outgoing)

Tel: +49 89 6004 2524

E-Mail: Melina.Saur@unibw.de

Sprechzeiten:

Mo & Do 13-15 Uhr, Di 14-16 Uhr, Geb. 38, Raum 0119

Ansprechpartner Fakultät ETTI:

Prof. Dr. Gerhard Groos

Telefon: +49-(0)89-6004-2019

Email: Gerhard.Groos@unibw.de

Ansprechpartner Fakultät MB:

Prof. Dr.-Ing. Walter Waldraff

Telefon: +49-(0)89-6004-3214

Email: Walter.Waldraff@unibw.de

Kontaktadressen Studiengang CAE

Prof. Dr. Norbert Oswald

**Studiengangsbeauftragter und Vorsitzender der
Studiengangskommission CAE**

Telefon: +49-(0)89-6004-3863

Email: Norbert.Oswald@unibw.de

Prof. Dr.-Ing. Günther Löwisch

Vorsitzender der Prüfungskommission CAE

Telefon: +49-(0)89-6004-3126

Email: Guenther.Loewisch@unibw.de

Katharina Schaefer M.A.

Studiengangskoordinatorin

Telefon: +49-(0)89-6004-3106

Email: K.Schaefer@unibw.de

→ **Homepage des Master-
Studiengangs CAE:**

www.unibw.de/cae