

# Modulhandbuch

---

## Master

# Fahrzeugtechnik

---

**Studienordnungsversion: 2022**

**gültig für das Sommersemester 2022**

Erstellt am: 19. Mai 2022

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-26300

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP		
<b>GRUNDLAGENMODULE</b>											FP	60
Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung	2	0	2								PL	5
Fahrwerktechnik 1	2	1	1								PL	5
Höhere Festigkeitslehre und Finite Elemente Methoden	2	1	1								PL	5
Verbrennungsmotoren	2	2	0								PL	5
Alternative Fahrzeugantriebe		2	1	1							PL	5
Fahrdynamikregelung und Fahrassistenzsysteme		2	1	1							PL	5
Maschinendynamik		2	2	0							PL	5
Fahrwerktechnik 2			2	1	1						PL	5
Virtuelle Produktentwicklung			2	2	0						PL	5
Projektseminar mit Kolloquium		225 h	225 h								PL	15
<b>WAHLKATALOG</b>											FP	30
Ansteuerautomaten (FPGAs in der Leistungselektronik)	2	2	1								PL 30min	5
Ausführungsformen elektrischer Maschinen	2	1	0								PL 45min	5
Eingebettete Systeme	2	2	0								PL 90min	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT	2	0	2								PL 30min	5
Faserverbundtechnologie	2	1	1								PL	5
Funksysteme	3	1	0								PL 30min	5
Getriebetechnik 2	2	2	0								PL	5
Grundlagen der Technischen Akustik	2	2	0								PL 30min	5
Kommunikationsnetze	2	1	1								PL	5
Leistungselektronik 1 - Grundlagen	2	2	1								PL	5
Angewandte Wärmeübertragung		2	2	0							PL	5
Batterien und Brennstoffzellen		2	1	1							PL	5
Digitale Regelungssysteme		2	1	1							PL	5
Dynamische Prozessoptimierung		2	1	1							PL	5
Kunststoffverfahrenstechnologien		3	1	1							PL	5
Leistungselektronik 2 - Theorie		2	2	1							PL 30min	5
Lichttechnik 1 und Technische Optik 1		2	3	0							PL 90min	5
Maschinenelemente 3		2	3	0							PL	5
Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 1		2	2	1							PL 45min	5
Strömungsmesstechnik		2	0	2							PL	5
System Identification		2	1	1							PL	5
Werkstofftechnologie der Metalle		4	0	0							PL 30min	5
Data Science für industrielle Anwendungen			2	2	0						PL 60min	5
Deep Learning			2	2	0						PL	5
Lasermaterialbearbeitung und innovative Füge-technologien			4	1	0						PL 90min	5
Leichtbautechnologie			2	1	1						PL	5
Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 2			2	2	1						PL 45min	5
Radartechnik/Funknavigation			3	0	1						PL 30min	5
Regenerative Energien und Speichertechnik			2	1	1						PL	5
Schaltnetzteile / Stromversorgungstechnik			2	1	1						PL 45min	5
Software Safety			2	2	0						PL	5
Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen			2	2	0						PL 30min	5

**ABSCHLUSSARBEIT**

Masterarbeit mit Kolloquium

900 h

FP 30

PL 30

PL 20min 0

MA 5 0

Monate

## Modul: Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200240 Prüfungsnummer: 230481

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2362	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	0	2																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Fachkompetenz:

Der Hörer hat einen umfassenden Überblick zu technischen Verfahren der Bildverarbeitung und deren Einsatz in der Qualitätssicherung. Er kennt sowohl die systemtechnischen Aspekte unterschiedlicher Bildverarbeitungstechnologien als auch die Methoden / Verfahren zur Ermittlung von Qualitätsparametern (insbesondere Geometrie- und Oberflächenparametern). Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Bildverarbeitung, können Kamerasysteme für den industriellen Einsatz bewerten und sind fähig die technische und wirtschaftliche Machbarkeit von Lösungen der industriellen Bildverarbeitung zu beurteilen. Sie sind in der Lage Aufgaben der Qualitätssicherung von Werkstücken und Erzeugnissen auf der Grundlage der industriellen Bildverarbeitung zu lösen. Durch zahlreiche Praxisbeispiele, die in Vorlesung und Übungen diskutiert wurden, haben die Studierenden sich grundlegendes Wissen angeeignet.

#### Methodenkompetenz:

Im Ergebnis ist der Hörer in der Lage, Probleme der industriellen Bildverarbeitung zu analysieren und zu klassifizieren sowie wichtige Schritte der Problemlösung abzuleiten. Mit den vermittelten Kompetenzen ist der Hörer befähigt, in konkreten Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung entwickelnd tätig zu werden.

#### Sozialkompetenz:

Sie haben gelernt, Aufgaben der industriellen Bildverarbeitung im Team im Rahmen von Praktikumsgruppen (3-4 Studenten) zu lösen, die Leistungen ihrer Mitkommilitonen anzuerkennen und Meinungen anderer zu berücksichtigen.

### Vorkenntnisse

Naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Fächer des Grundstudiums

### Inhalt

#### Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung

Im Modul werden grundlegende Aspekte des Aufbaus von Bildverarbeitungssystemen für Anwendungen in der industriellen Qualitätssicherung vermittelt.

Inhaltliche Schwerpunkte bilden:

1. Grundbegriffe der Bildverarbeitung und Gewinnung digitaler Bildsignale
2. Grundprinzipien von CCD / CMOS-Kameras
3. Bildsensoren / Kamerasysteme in unterschiedlichen Spektralbereichen (Röntgen-, UV-, VIS-, IR-, Farb- und Multispektralkameras)
4. Systemkomponenten der Bildverarbeitung
5. Optische Komponenten der Bildverarbeitung - Abbildung, Beleuchtung
6. Digitale Bildsignalverarbeitung
7. Messverfahren Ein- / Zweidimensional
8. 3D-Messverfahren
9. Weitere Bildgebende Messverfahren - Computertomographie, Wärmebildmessung

10. Anwendung zur Mustererkennung
11. Integration von Bildverarbeitungssystemen in Fertigungsprozesse
12. Lasten- und Pflichtenheft eines industriellen Bildverarbeitungssystems

Die Vorlesung wird durch Praktikumsversuche unterstützt und gibt den Studierenden die Möglichkeit einer praktischen Erprobung der vermittelten Inhalte.

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Beamer (Bilder, Grafiken, Animationen und Live-Vorführung von Algorithmen), elektronisches Vorlesungsskript

pandemiebedingt:

Webex (browserbasiert) oder Webex (Applikation),

technische Anforderungen: Kamera für Videoübertragung (720p/HD), Mikrofon, Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),

Endgerät, welches die technischen Hardware/Software-Voraussetzungen der benötigten Software (Webbrowser Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari oder Chrome bzw. Webex-Meeting-Applikation) erfüllt

Bitte für das Fach unter folgendem Link einschreiben:

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

#### Literatur

J. Beyerer, F. Puente Leon, Ch. Frese "Automatische Sichtprüfung"; Springer Verlag 2012

Th. Luhmann "Nahbereichsfotogrammetrie" 4.Auflage Wichmann Verlag 2019

B. Jähne "Digitale Bildverarbeitung"; Springer Verlag 2012

A. Erhardt "Einführung in die digitale Bildverarbeitung"; Vieweg und Teuber (2008)

Das Handbuch der Bildverarbeitung, Stemmer Imaging 2019

M. Sackewitz (Hsg.) "Handbuch zur Industriellen Bildverarbeitung" (2017) Fraunhofer IRB Verlag

Ch. Demant, B. Streicher-Abel, A. Springhoff "Industrielle Bildverarbeitung", Springer Verlag (2011)

R. D. Fiete "Modelling the Imaging Chain of Digital Cameras", SPIE Press (2010)

G.C.Holst, T.S. Lomheim "CMOS/CCD Sensors and camera systems" SPIE Press 2011

Brückner, P.: Handbuch Bildverarbeitung, TU Ilmenau 2017

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung mit der Prüfungsnummer 230481 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300672)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300673)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

schriftliche Aufsichtsarbeit (Präsenz-Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Fahrwerktechnik 1

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201061

Prüfungsnummer: 230530

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Bachmann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2324							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 1 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Den Studierenden sind die Grundlagen zum Aufbau und zur Funktion von Fahrwerksystemen, im Besonderen von Reifen, Bremsen, Lenkung und Radaufhängung, bekannt. Dazu zählen einerseits die konstruktiven und konzeptionellen Besonderheiten. Nach der Vorlesung und dem Praktikum sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Brems- und Lenksysteme sowie Radaufhängung nach verschiedenen Kriterien selbst auszulegen. Sie beherrschen verschiedene Methoden zur Lösungsfindung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Fahrdynamik Grundlagen der Fahrwerksysteme

### Inhalt

Konstruktive Auslegung moderner Fahrwerktechnik Geometrische und konzeptionelle Grundlagen zu Bremsbelägen+Bremsscheiben sowie Reifen Grundlagen zu Reibung und Verschleiß Grundlagen zu NVH-Aspekten der Fahrwerkssysteme Reifenmodelle Dynamische Prozesse in Lenksystem Dynamische Prozesse in Radaufhängung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Lehrblätter, Powerpoint-Präsentationen (über die Homepage des FG KFT abrufbar)

### Literatur

Day: Braking of Road Vehicles, 2014.  
 Dixon: Shock Absorber Handbook, 2007.  
 Dixon: Suspension Geometry and Computation, 2009.  
 Harrer, Pfeffer: Steering Handbook, 2017. Ersoy, Gieß: Fahrwerkhandbuch, 2017.  
 Gent, Walter: The Pneumatic Tire, 2006.  
 Liu, Huston: Principles of Vibration Analysis with Applications in Automotive Engineering, 2011.  
 Scharmm u.a.: Fahrzeugtechnik: Technische Grundlagen aktueller und zukünftiger Kraftfahrzeuge, 2017.  
 Wang: Automotive Tire Noise and Vibrations, 2020.

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Fahrwerktechnik 1 mit der Prüfungsnummer 230530 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300825)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300826)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Höhere Festigkeitslehre und Finite Elemente Methoden

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200259 Prüfungsnummer: 2300702

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Zimmermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2343																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen das methodische Rüstzeug, um den Abstraktionsprozess vom realen technischen System über das mechanische Modell zur mathematischen Lösung mittels der Finiten-Elemente-Methode selbstständig realisieren zu können.

Sie können als wesentlichen Ausgangspunkt des Lösungsprozesses das technische Problem klassifizieren. Die Studierenden können neben den, im Mechanik-Grundkurs betonten analytischen Methoden, basierend auf der meist geschlossenen Lösung von Differentialgleichungen, die Effizienz numerischer Methoden verstehen. Durch eine Vielzahl von selbständig bzw. im Seminar gemeinsam gelöster Aufgaben und insbesondere durch praktische Übungen am Rechner sind die Studierenden in der Lage aus dem technischen Problem heraus über eine geeignete Modellbildung eine Lösung rechnergestützt numerisch zu finden. Insbesondere haben sie gelernt, die oftmals sehr umfangreichen numerischen Resultate qualitativ aber ganz besonders qualitativ zu bewerten und Fehler in der Numerik zu erkennen.

Im Ergebnis der Wissensvermittlung im Modul sind die Lernenden fähig, selbständig mit einer FEM-Software zu arbeiten und die Deutung und Auswertung der Ergebnisse einer FEM-Analyse vorzunehmen.

### Vorkenntnisse

Mathematik (Grundlagenstudium),  
 Grundlagen der Technischen Mechanik

### Inhalt

1. Mathematische Grundlagen
  - Tensoren
  - Transformation von Tensoren bei Drehung des Koordinatensystems
2. Grundlagen der Höheren Festigkeitslehre
  - Ein- und mehrdimensionale Spannungszustände
  - Gleichgewichtsbedingungen für Spannungen
3. Elastizitätstheorie
  - analytische Betrachtung des Spannungstensors
  - Mohrscher Spannungskreis
4. Stoffgesetz - Zusammenhang zwischen Spannungs- und Verformungszustand
5. Ebener Spannungszustand, ebener Verformungszustand
6. Ausgewählte Probleme der Höheren Festigkeitslehre
  - KIRCHHOFFsche Plattentheorie
  - Nichtlinearitäten - große Verformungen bei der Biegung eines Stabes
  - Vergleich der kleinen und großen Verformungen
7. Energiemethoden in der Elastizitätstheorie
  - Prinzip des Minimums der totalen potentiellen Energie
  - Berechnung potentieller Energien
8. Verfahren nach Ritz
9. Einführung in die Finite - Elemente - Methode
  - Beschreibung der FEM, Idealisierung, Diskretisierung
  - Betrachtung von einen eindimensionalen Element, Normierung
  - Ausführliches Beispiel zur FEM

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel (ergänzt mit Overhead-Folien), vorlesungsbegleitendes Material  
 teilweise Online-Vorlesung



technische Anforderungen: [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### Literatur

Hahn, H. G.: Elastizitätstheorie, B. G. Teubner, Stuttgart  
Issler, L.; Roß, H.; Häfele, P.: Festigkeitslehre Grundlagen; Berlin u.a.  
Bathe, K.-J.: Finite-Elemente-Methoden

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB  
technische Voraussetzungen siehe [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022

## Modul: Verbrennungsmotoren

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 180 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201064

Prüfungsnummer: 2300831

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Bachmann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2324																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse zur Entwicklung und Prüfung der Verbrennungsmotoren und ihrer Systeme. Sie kennen zahlreiche Beispiele aus der Praxis. Die Studierenden können komplexe Zusammenhänge erkennen und bewerten.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Fahrzeugantriebe

### Inhalt

Übersicht und Eigenschaften motorischer Kraftstoffe  
 Gemischbildung und Rohemissionsentstehung  
 Sensorische und modellbasierte Erfassung von Luft- und Kraftstoffmassenstrom  
 Abgasnachbehandlung für gasförmige und feste Emissionskomponenten  
 Nieder- und Hochdruckerzeugung in Kraftstoffsystemen  
 Niederdruckeinspritzung/-einblasung für flüssige und gasförmige Kraftstoffe  
 Hochdruckeinspritzung/-einblasung für flüssige und gasförmige Kraftstoffe  
 Besondere Phänomene und zugehörige Optimierungsmaßnahmen bei motorischer Verbrennung  
 Konzeption von Kraftstoffsystemen  
 Besondere Eigenschaften nachhaltiger Kraftstoffe  
 Nachhaltige Kraftstoffe und ihre Auswahl als Bindeglied verschiedener Mobilitätssektoren  
 Zukunftspotentiale hinsichtlich Wirkungsgrad und Emissionen durch gezielte Wahl/Design eines Kraftstoffs

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Lehrblätter, Powerpoint-Präsentationen (über die Homepage des FG KFT abrufbar)

### Literatur

Basshuysen, Schäfer: Handbuch Verbrennungsmotor. Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven, 2015.

Schreiner: Basiswissen Verbrennungsmotor, 2020.

Merker, Teichmann, Haußmann: Grundlagen Verbrennungsmotoren, Funktionsweise und alternative Antriebssysteme, 2018.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Alternative Fahrzeugantriebe

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201059

Prüfungsnummer: 230528

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Bachmann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2324																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																					
		2	1	1																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen sehr breitgefächerten Überblick zu den Antrieben der Hybridfahrzeuge und voll elektrischen Fahrzeuge, Brennstoffzellenfahrzeuge, und Wasserstoff-Fahrzeuge. Nach der Vorlesung und dem Praktikum sind die Studierenden in der Lage, den Antriebsstrang eines Elektrofahrzeugs nach verschiedenen Kriterien selbst auszulegen. Sie beherrschen verschiedene Methoden zur Lösungsfindung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Fahrzeugantriebe  
Allgemeine Elektrotechnik 1, 2  
Regelungs- und Systemtechnik

### Inhalt

Alternative Fahrzeuge und Antriebe  
Hybridfahrzeuge  
Voll elektrische Fahrzeuge  
Brennstoffzellenfahrzeuge  
Wasserstoff-Fahrzeuge  
Elektromotoren für elektrische Fahrzeuge  
Batterien  
Leistungselektronik

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Lehrblätter, Powerpoint-Präsentationen (über die Homepage des FG KFT abrufbar)

### Literatur

Babel: Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik, 2014.  
Guzzella, Sciarretta: Vehicle Propulsion Systems, 2013.  
Husain: Electric and Hybrid Vehicles, 2010.  
Larminie, Lowry: Electric Vehicle Technology Explained, 2012.  
Stan: Alternative Antriebe für Automobile, 2020.  
Wallentowitz, Freialdenhoven: Strategien zur Elektrifizierung des Antriebsstranges, 2011.

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Alternative Fahrzeugantriebe mit der Prüfungsnummer 230528 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300821)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300822)

Details zum Abschluss Teilleistung 2: Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Fahrdynamikregelung und Fahrassistenzsysteme

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201060

Prüfungsnummer: 230529

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Bachmann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2324																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		2	1	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen sehr breitgefächerten Überblick zu den aktiven Fahrsicherheitssystemen, der Fahrdynamikregelung und der Fahrerassistenz. Nach der Vorlesung und dem Praktikum sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Fahrdynamik-Regelsysteme wie ABS und ESP nach verschiedenen Kriterien selbst auszulegen. Sie beherrschen verschiedene Methoden zur Lösungsfindung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Fahrdynamik Grundlagen der Fahrwerksysteme Regelungs- und Systemtechnik

### Inhalt

Antiblockiersysteme Antriebsschlupfregelung Fahrstabilitätsregelung Aktive Radaufhängung Torque Vectoring Aktive Fahrwerksysteme Fahrzustand-Schätzung Fahrassistenzsysteme Path Planning Path Following

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Lehrblätter, Powerpoint-Präsentationen (über die Homepage des FG KFT abrufbar)

### Literatur

Isermann: Fahrdynamik-Regelung, 2006.  
Kiencke, Nielsen: Automotive Control Systems, 2005.  
Rajamani: Vehicle Dynamics and Control, 2012.

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Fahrdynamikregelung und Fahrassistenzsysteme mit der Prüfungsnummer 230529 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300823)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300824)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Maschinendynamik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200257

Prüfungsnummer: 2300700

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Zimmermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2343							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben den Kenntnisstand, um aus methodischer Sicht den Abstraktionsprozess vom realen technischen System über das mechanische Modell zur mathematischen Lösung selbstständig realisieren zu können.

Sie können als wesentlichen Ausgangspunkt des Lösungsprozesses das technische Problem klassifizieren, das betrifft insbesondere die Einteilung in lineare und nichtlineare Probleme. Die Studierenden können daraufhin beurteilen, welches Werkzeug aus der Technischen Mechanik für den Anwendungsfall das effizienteste Werkzeug darstellt. Mit den Lagrangeschen Gleichungen und ihrer Anwendung in Mechanik und Elektrotechnik haben sie außerdem ein weiteres effizientes Werkzeug erlernt und seine Anwendung trainiert. Durch selbständig bzw. im Seminar gemeinsam gelöste Aufgaben sind die Studierenden in der Lage aus dem technischen Problem heraus über eine geeignete Modellbildung eine Lösung analytisch oder auch rechnergestützt numerisch zu finden. Am Beispiel der Thematik „Unwucht/Auswuchten“ haben Sie gelernt, ausgehend von einem quasi Alltagsproblem, das Modell zu erstellen und eine Lösungsstrategie zu entwickeln.

Im Ergebnis der Wissensvermittlung im Modul sind die Lernenden fähig, selbständig bzw. bei komplexen Aufgaben im Team die Problemlösung aus Sicht der Mechanik in ein maschinendynamisches Gesamtkonzept einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Technischen Mechanik; Mathematik (Differentialrechnung)

### Inhalt

1. Schwingungen von Balken und Platten (Ableiten der partiellen Differentialgleichungen, Rand-/Übergangsbedingungen, Lösung der Differentialgleichung mittels Separationsansatz, Eigenformen)
2. Rayleigh-Verfahren für Balken und Platten (Rayleigh-Formeln, Ansatzfunktionen, Randbedingungen)
3. Auswuchten (Statische und dynamische Unwucht, Normen, Arten der Auswuchtmaschinen)
4. Lagrangesche Gleichungen 2. Art (Ableitung, Anwendung auf elektromechanische Systeme in der Maschinendynamik)
5. Schwingungsminderung (Tilgung, Isolierung, Dämpfung, Normen)

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel; Computersimulationen; Videos

### Literatur

Holzweissig/Dresig: Lehrbuch der Maschinendynamik

Schulz: Maschinendynamik

Jürgeler: Maschinendynamik

Krause: Gerätekonstruktion

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021



## Modul: Fahrwerktechnik 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201062

Prüfungsnummer: 230531

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Bachmann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2324																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											
				2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Überblick über Entwicklungstendenzen in Fahrwerksystemen, mit besonderem Fokus auf Bremse, Lenkung, Radaufhängung und Reifen. Sie können die grundlegenden Mechanismen zur Bildung von partikelförmigem Abrieb, die relevanten Einflussgrößen sowie zweckdienliche Charakterisierungsmethoden beschreiben. Darüber hinaus sind den Studierenden Maßnahmen zur Abrieb- und Emissionsreduktion bekannt. Außerdem sind die konstruktiven Auslegungen der Fahrwerksysteme für elektrifizierte und automatisierte Fahrzeuge nach der Vorlesung und dem Praktikum den Studierenden bekannt. Nach dem Praktikum sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Testverfahren in der Fahrwerksentwicklung selbst anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Fahrwerktechnik 1

### Inhalt

Bremsenabrieb  
 Reifenabrieb  
 Mess- und Analysemethoden  
 Minderung und Simulation der Non-Exhaust-Emissionen  
 X-by-wire Fahrwerksysteme  
 Sicherstellung und Evaluierung des Fahrkomforts  
 Funktionale Sicherheit der Fahrwerksysteme  
 Testverfahren bei der Entwicklung der Fahrwerktechnik  
 Mensch-Maschine-Schnittstelle in Fahrwerksystemen

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Lehrblätter, Powerpoint-Präsentationen (über die Homepage des FG KFT abrufbar)

### Literatur

Dodson, Schwab: Accelerated Testing, 2006.  
 Eastwood: Particulate Emissions from vehicles, 2007.  
 Ribbens: Understanding Automotive Electronics, 2017.  
 Ross: Funktionale Sicherheit im Automobil: Die Herausforderung für Elektromobilität und automatisiertes Fahren, 2019.  
 Thompson: Brake NVH: Testing and Measurements, 2011.

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Fahrwerktechnik 2 mit der Prüfungsnummer 230531 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300827)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300828)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit



alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Virtuelle Produktentwicklung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200295

Prüfungsnummer: 230510

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stephan Husung

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2312								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage,

- Aufgabenstellungen aus der Integrierten Virtuellen Produktentwicklung zu analysieren,
- aufgabengerecht geeignete Software-Systeme für die Produktentwicklung ("CAx-Systeme") auszuwählen,
- diese zu verbinden und
- auf diesem Wege typische Aufgabenstellungen selbstständig zu lösen.

Sie kennen

- Grundlagen, Stand und Anwendungsperspektiven fortgeschrittener CAx-Konzepte und -Techniken und
- die aktuellen Herausforderungen und Lösungen der Integrierten Virtuellen Produktentwicklung in Industriepaxis und Forschung.

Der Nachweis der fachlichen Kompetenzen erfordert es, dass die Studierenden selbst einer praxisgerechten Entwicklungssituation ausgesetzt werden - daher die Bearbeitung des (unbenoteten) Beleges, in dem ausgewählte Teile des Integrierten Virtuellen Entwicklungsprozesses (typischerweise: Entwurf mit CAD, Berechnung/Simulation mit CAE) zu durchlaufen sind. Der Beleg wird, wie in der späteren Berufspraxis, als Teamarbeit durchgeführt.

### Vorkenntnisse

- Grundkenntnisse Produktentwicklung/Konstruktion
- mindestens ein (dreidimensionales) CAD-System als grundlegendes Werkzeug der rechnerunterstützten Produktentwicklung sollte vorher bekannt und angewendet worden sein
- Technische Mechanik
- Maschinenelemente
- Werkstofftechnik
- Fertigungstechnik

### Inhalt

1. Einführung: Übersicht über die Unterstützungssysteme für die Produktentstehung (CAx-Systeme)
2. Theoretische Basis: Modellieren von Produkten und Produktentwicklungsprozessen auf der Basis von Produktmerkmalen und -eigenschaften (CPM/PDD)
3. CAD-Systeme:
  - Grundlagen
  - Anwenderspezifische Erweiterungen
4. Grundlagen der Berechnung/Simulation mit der Finite-Elemente-Methode (FEM) und/oder Werkzeugen der Mehrkörperdynamik (MKS)
5. Weitere Unterstützungssysteme für die Produktentwicklung

- Optimieren mittels CAO
  - Rapid Prototyping/Tooling/Manufacturing (RP/RT/RM)
  - Produktdatenmanagement (PDM, PLM)
  - Nutzung von Techniken der Virtuellen Realität (VR)
6. CAx-Systemintegration, Datenaustausch, Schnittstellen

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Power-Point-Präsentation; Arbeitsblätter; Foliensammlung; Entwicklung von Beispielen auf dem Presenter oder auf der Tafel

#### Literatur

- Vajna, S.; Weber, C.; Zeman, K.; Hehenberger, P.; Gerhard, D.; Wartzack, S.: CAx für Ingenieure (3. Aufl.). Springer, Berlin-Heidelberg, 2018
- Spur, G.; Krause, F.-L.: Das virtuelle Produkt. Hanser-Verlag, München 1998
- Steinke, P.: Finite-Elemente-Methode, Springer. Heidelberg 2010
- Woernle, C.: Mehrkörpersysteme. Springer, Heidelberg 2011
- VDI-Richtlinien 2209, 2218, 2219, 5610 Blatt 2
- Vorlesungsfolien und Lehr-/Arbeitsblätter auf der Homepage des Fachgebietes Konstruktionstechnik

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Virtuelle Produktentwicklung mit der Prüfungsnummer 230510 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300756)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300757)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

SL Beleg (Hausbeleg mit Präsentation), Bearbeitungsgruppen von maximal 3 Studierenden

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB und/oder

alternative Abschlussleistung in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medientechnologie 2021

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Projektseminar mit Kolloquium

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 201090

Prüfungsnummer: 230533

Modulverantwortlich: Jana Buchheim

Leistungspunkte: 15	Workload (h): 450	Anteil Selbststudium (h): 450	SWS: 0.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 23								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		225 h	225 h							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Rahmen des Projektseminars mit einer definierten Aufgabe und Zielsetzung sind die Studierenden in der Lage ihre erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten einzusetzen um neue Lösungen in den verschiedenen ingenieurwissenschaftlichen und technischen Anwendungsfeldern zu entwickeln. Sie sind in der Lage zielorientiert im Team zu arbeiten, komplexe Zusammenhänge zu analysieren, diese zu bewerten, in einzelne Paketen zu separieren und zum Schluss wieder zusammenzuführen. Darüber hinaus sind Studierende fähig, die erzielten Ergebnisse zu dokumentieren, vorzustellen und zu diskutieren. Durch die Arbeit in (interdisziplinären) Teams sind sie in der Lage, ihre Lösungen kritisch zu bewerten, konstruktive Kritik zu äußern und anzunehmen und Hinweise zu beachten.

### Vorkenntnisse

Erfolgreich abgeschlossenes Bachelorstudium

### Inhalt

- # Bearbeitung eines wissenschaftlich-technischen Projektes in Gruppen von 2 bis 4 Studierenden unter Betreuung
- # Dokumentation der Arbeit (Konzeption eines Arbeitsplanes, Literaturrecherche, Stand der Technik, des Lösungswegs und der Ergebnisse)
- # Wissenschaftliche Tätigkeiten (z. B. Analyse, Synthese, Modellierung, Simulationen, Entwurf und Aufbau, Vermessung)
- # Auswertung und Diskussion der Ergebnisse
- # Verfassen einer schriftlichen Projektarbeit
- # Vorstellung der Ergebnisse mit anschließender Diskussion

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Schriftliche Dokumentation und Vortrag mit digitaler Präsentation

### Literatur

Themenspezifischen Literatur wird zu Beginn der Arbeit vom Betreuer benannt bzw. ist selbstständig zu recherchieren.

- Ebeling, P.: Rhetorik, Wiesbaden, 1990.
- Hartmann, M., Funk, R. & Niemann, H.: Präsentieren. Präsentationen: zielgerichtet und adressatenorientiert, 4. Auflage, Beltz, Weinheim, 1998.
- Knill, M.: Natürlich, zuhörerorientiert, aussagenzentriert reden, 1991.
- Motamedi, Susanne: Präsentationen. Ziele, Konzeption, Durchführung, 2. Auflage, Sauer-Verlag, Heidelberg, 1998.
- Schilling, Gert: Angewandte Rhetorik und Präsentationstechnik, Gert Schilling Verlag, Berlin, 1998.

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Projektseminar mit Kolloquium mit der Prüfungsnummer 230533 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative Prüfungsleistung (= selbstständige schriftliche Arbeit als Gruppenarbeit von 2 bis 4 Studierenden, Umgang von 360 Stunden, Bearbeitungsdauer 2 Semester) mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300833)
- mündliche Prüfungsleistung (= Kolloquium, 20 Minuten) mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer:

2300834)

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022

## Modul: Ansteuerautomaten (FPGAs in der Leistungselektronik)

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200662

Prüfungsnummer: 2101041

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P
	2   2   1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, Ansteuerschaltungen für verschiedene leistungselektronische Schaltungen zu projektieren, zu dimensionieren und umzusetzen. Sie können das für den geforderten Einsatzfall am besten geeignete Verfahren auswählen und umsetzen. Sie sind befähigt, analoge und digitale Ansteuerverfahren und deren Realisierung umzusetzen. Sie mit einsetzbaren typischen Softwareentwurfswerkzeugen vertraut, können diese für programmierbare Logikschaltkreise und für ausgewählte Mikrorechner praktisch anwenden. Sie können spezielle Ansteuerschaltkreise auswählen und die notwendigen Beschaltungen für die Applikation umsetzen und in Betrieb nehmen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

#### Vorlesungsinhalte:

- . Einführung FPGA
- Aufbau
- Anwendung
- Floating Point
- Integer
- Erstellen Sin-Tabellen
- . Einführung in VHDL
- . Blockorientierte Programmierung
- HDL-Coder
- XILINX-Blockset
- . Softcore (Microblaze)
- . FPGA basierte Ansteuerungen für DC-DC-Steller
- . Steuersätze mit FPGAs für Pulswechselrichter
- Unterschwingungsverfahren
- Raumvektormodulation
- . Messwertfilter

#### Seminarinhalte:

- . Einführung in VHDL
- . Schaltungsdesign/Logikentwurf
- . Blockorientierte VHDL basierte Beschreibung
- Anwendungsbeispiel, DC-DC-Steller, Pulswechselrichter, Vollbrücke
- PLL
- . PLL-Umsetzung in VHDL
- . Zweigverriegelung
- . Sigma-Delta-Wandler
- . Umsetzung von Filterstrukturen in FPGA
- . Debuggen

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Arbeitsblätter Programmierung von Controllern und Logikschaltkreisen, Projektarbeit, Simulationen

## Literatur

wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

## Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Ausführungsformen elektrischer Maschinen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200551

Prüfungsnummer: 2100893

Modulverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2165							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 1 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Lehrveranstaltung "Ausführungsformen elektrischer Maschinen", bestehend aus Vorlesung und dazu gehörigen Übungen, können die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe anwenden. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der vielfältigen elektromechanischen Energiewandler kleiner Leistung und verstehen mit den komplexen Besonderheiten dieser Motorengruppe umzugehen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik elektromotorisch betriebener Geräte zu erfassen und die Anforderungen gerätespezifisch umzusetzen. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des elektromechanischen Energieumsatzes und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Schwächen des Motors zu erkennen und an der Weiterentwicklung zu arbeiten. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Motors an konstruktive Gegebenheiten des Einbauortes versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik, Mechanik, der Grundlagen der Elektrotechnik und der Elektrischen Maschinen.  
 Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen.

### Inhalt

- Systematisierung der Ausführungsformen
- Klauenpolmotoren / Generatoren
- Schrittantriebe
- Wechselspannungsmotoren
- Elektronikmotoren (BLDC, BLAC)
- Kommutatormotoren (Reihenschlussmotoren, Permanentmagnetmotoren)

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Foliensatz, Ausarbeitungen zu speziellen Themen, Anschauungsobjekte, Simulations- und Animationsmodelle

Weitere Informationen

Moodle

weitere Informationen

technische Ausstattung für Lehre in elektronischer Form:

aktueller PC/Notebook/Laptop mit

- aktuelles Betriebssystem mit aktuellem Virenschutz,
- aktuelles Office-Programm mit Möglichkeit der Nutzung von PDF-Dateien,
- stabile Internetverbindung für störungsfreie Kommunikation (Video- und Audiostream),
- aktueller Webbrowser,
- Videokamera mit ausreichender Erkennbarkeit
- Audiosystem mit ausreichender Sprachverständlichkeit.
- ggf. VPN für Dienste der Universität

### Literatur



Stölting, Kallenbach: Handbuch Elektrische Kleinantriebe, Hanser Verlag;  
Stölting, H.-D., Beisse, A.: Elektrische Kleinmaschinen, Teubner Studienbücher;

#### Detailangaben zum Abschluss

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Pandemiebedingte Prüfungsform:

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) gemäß §11(3) PStO-AB in Distanz entsprechend §6a PStO-AB\*

[https://www.tu-ilmenau.de/fileadmin/Bereiche/Universitaet/Dokumente/Satzungen\\_und\\_Ordnungen/PStO-AB\\_2019\\_idF\\_3aend\\_web.pdf](https://www.tu-ilmenau.de/fileadmin/Bereiche/Universitaet/Dokumente/Satzungen_und_Ordnungen/PStO-AB_2019_idF_3aend_web.pdf)

technischen Voraussetzungen:

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Master Electrical Power and Control Engineering 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Eingebettete Systeme

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200136

Prüfungsnummer: 2200831

Modulverantwortlich: Prof. Daniel Ziener

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2231																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Fachkompetenz:

Die Studierenden verstehen detailliert Aufbau und Funktionsweise der Architekturelemente, die in eingebetteten Systemen benutzt werden. Sie können spezialisierte Prozessorarchitekturen, wie  $\mu$ C, DSP und GPU, in diesem Zusammenhang einordnen und beurteilen. Sie besitzen detailliertes Wissen über verschiedenartige Kommunikationssysteme, die in diesem Kontext relevant sind. Sie besitzen detailliertes Wissen über rekonfigurierbare Systeme (insbesondere FPGA) und deren Anwendung bei der Realisierung eingebetteter Systeme. Die Studierenden haben umfassende Kenntnisse über den Entwurfsbegriff und über Entwurfsverfahren für eingebettete Systeme. Sie können den modellbasierten Entwurf und das HW/SW-Co-Design einordnen und beurteilen. Im Ergebnis der Übung können sie dieses Wissen an praktisch relevanten Beispielarchitekturen anwenden.

#### Methodenkompetenz:

Die Studierenden sind in der Lage, eingebettete Systeme auf der Grundlage der behandelten Architekturelemente zu planen und zu entwickeln. Sie können rekonfigurierbare Architekturelemente in einer Hardwarebeschreibungssprache (VHDL) zu entwerfen. Sie beherrschen die Anwendung modellbasierter Entwurfsverfahren für den Entwurf eingebetteter Systeme. Im Ergebnis der Übung haben sie Erfahrungen mit dem konkreten Entwurf praktisch relevanter Beispielsysteme.

#### Systemkompetenz:

Die Studierenden verstehen das Zusammenwirken der Architekturelemente eingebetteter Systeme im Zusammenhang mit deren weiteren Elementen und mit dem Verhalten des einbettenden Systems. Sie begreifen die fundamentale Bedeutung durchgängiger Entwurfsverfahren und sind mit den dazugehörigen Vorgehensmodellen vertraut.

#### Sozialkompetenz:

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen bei Planung und Entwurf eingebetteter Systeme allein und in der Gruppe zu lösen. Die Studierenden diskutieren praktische Problemlösungen gemeinsam im Kontext von Übungen und können Kritik und Anmerkung würdigen.

### Vorkenntnisse

Grundlegende Kompetenzen auf den Gebieten der Rechnerorganisation und Rechnerarchitektur

### Inhalt

Einführung und Begriffsbestimmung "Eingebettetes System"

Architekturen:

- Mikrocontroller, DSP, GPU
- Bussysteme und Interfacestandards

- Netzwerke für eingebettete Systeme (aka Feldbusse)
- Rekonfigurierbare Systeme, VHDL
- System-on-a-Chip

Entwurf:

- Begriffsklärungen zum Entwurf
- modellbasierter Entwurf
- HW/SW-Co-Design
- Test- und Inbetriebnahmeverfahren

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien, Anschriebe, Aufgabensammlung, Programmierbeispiele  
Diese Lehrveranstaltung wird im Wintersemester 2023/24 starten.

Technische Anforderungen bei alternativen Lehrleistungen in elektronischer Form:  
Internetzugang, Mikrofon+Lautsprecher oder Headset, Webex Meeting

## Literatur

Peter Marwedel, Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things. 3rd Edition, Springer, 2017.

Jürgen Teich, Christian Haubelt, Digitale Hardware/Software-Systeme: Synthese und Optimierung. 2. Auflage, Springer 2007.

M. Wolf, Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design. Morgan Kaufmann 2017

## Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

—

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200505      Prüfungsnummer: 2100839

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2113

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	0	2																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben ein Verständnis für die Problematik der EMV, kennen die vorgeschriebenen Prüfverfahren sowie die zugrundeliegenden Störphänomene und können grundlegende Entstörtechniken für elektrische und elektronische Geräte anwenden.

- **Fachkompetenzen:** Die Studierenden kennen nach der Vorlesung Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen und können Entwicklungstendenzen frühzeitig einbinden. Sie sind mit neuesten Techniken und Methoden vertraut und können das angewandte Grundlagenwissen der Informationsverarbeitung gezielt einbinden.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden können sich Fachwissens gezielt erschließen und nutzen und sind in der Lage ihre Arbeitsergebnisse zu dokumentieren. Sie können nach dem Praktikum ihr Fachwissen zur Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme nutzen und anwenden.
- **Systemkompetenzen:** Die Studierenden haben Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind. Sie besitzen zudem fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.
- **Sozialkompetenzen:** Die Studierenden sind zur aktiven Kommunikation, Teamwork befähigt. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse zu präsentieren, können gesellschaftliche Bedürfnisse erkennen, analysieren, präsentieren und somit Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft herstellen.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Theoretische Elektrotechnik

### Inhalt

Teil 1: Was versteht man unter EMV?

- CE-Zeichen, gesetzliche Bestimmungen, regulatorische Rahmenbedingungen
- Die "zwei Seiten" der EMV
- Beeinflussungsmodell, Koppelmechanismen

Teil 2: Welche Prüfungen muss mein Gerät bestehen?

- Prüfverfahren, Grenzwerte, Störgrößen, Normen
- Messempfänger/Spektrumanalysator, Detektortypen
- Messeinrichtungen

Teil 3: Wie kann ich mein Gerät EMV-gerecht entwickeln?

- Designgrundsätze und Entstörmittel

Teil 4: Spezielle EMV-Probleme bei Kommunikationstechnik

- Mobilfunk und Medizingeräte / Mobilfunk und Implantate

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

. Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte

. Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)

. Spektrumanalysator: Livemessungen per Anschluss an Beamer

. Hinweise zur persönlichen Vertiefung

. Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

Literatur

. Schwab, Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit. 5. Auflage, Springer, 2007.

. Habiger: Elektromagnetische Verträglichkeit. Grundzüge ihrer Sicherstellung in der Geräte- und Anlagentechnik. 3. Auflage, Hüthig, 1998.

. Durcansky: EMV-gerechtes Gerätedesign. Grundlagen der Gestaltung störungsarmer Elektronik. 4. Auflage, Franzis, 1999.

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Faserverbundtechnologie

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200247

Prüfungsnummer: 230484

Modulverantwortlich: Dr. Prof. Florian Puch

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2353																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen das Gebiet der Verarbeitungstechnik und die Auslegung von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen auf der Basis von Duroplasten soweit, dass Sie ein Bauteil dimensionieren, auslegen und für ein geeignetes Fertigungsverfahren die notwendigen Vorgaben angeben können. Sie können die bekannten Fertigungsverfahren für die gesamten Wertschöpfungsstufen anwenden. Neben theoretischen Grundlagen kennen die Studierenden auch die notwendigen anwendungstechnischen Prozessparameter und Ausgangsmaterialien.

### Vorkenntnisse

Werkstoffkunde und Verarbeitung von Kunststoffen, Leichtbautechnologie

### Inhalt

1. Einführung in die duroplastischen Faserverbunde
2. Ausgangswerkstoffe
  - 2.1. Duroplastische Harzsysteme als Matrixmaterial
  - 2.2. Verstärkungsfasern und textile Halbzeuge
  - 2.3. Füllstoffe und Additive & Hilfsmaterialien
3. Grundlegende Verarbeitungsgesichtspunkte und deren Simulation
  - 3.1. Werkstoff und Prozess
  - 3.2. Fließvorgang und Imprägnierung
  - 3.3. Reaktionsverlauf
  - 3.4. Faser- und Gewerbedrapierung
4. Verarbeitungsverfahren
  - 4.1. Manuelle Techniken: Handlaminieren, Faserspritzen
  - 4.2. Infusionsverfahren
  - 4.3. Verfahren für Halbzeuge: Wickelverfahren/Pultrusion
  - 4.4. Thermoplastische Halbzeuge, Organoblechverfahren
  - 4.5. Prepreg-Autoklavtechnik und Pressverfahren
  - 4.6. PUR Verfahren: RIM Technik
  - 4.7. RTM Verfahren und seine Varianten
  - 4.8. Nachbearbeitung von Faserverbundkomponenten
5. Werkstoffmodelle, Mechanik und Auslegung von Faserverbunden
  - 5.1. Leichtbaukennzahlen und Materialmodelle
  - 5.2. Faseranisotropie und Sondereffekte
  - 5.3. Laminatmodelle und Mikromechanik
  - 5.4. Klassische Laminattheorie und Abweichungen
  - 5.5. Verfahrnsabhängige Werkstoffmodelle
  - 5.6. Auslegung mit Versagenskriterien
- Übung 1: Faser-Matrix-Kombination
- Übung 2: RTM-Verfahrensberechnung
- Übung 3: Laminatmechanik
- Übung 4: Festigkeits- und Schadensanalyse
- Übung 5: Bauteilauslegung

Praktikum 1: Handlaminieren  
Praktikum 2: Herstellungsergebnisse

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungsunterlagen sind von der Website des FG herunterzuladen, bzw. werden semesterspezifisch bekanntgegeben. Dazu ergänzend Tafelbilder.

Literatur

Raju, D., Loos, A.: Processing of Composites, Carl Hanser Verlag, 2000  
M. Neitzel, P. Mitschang: Handbuch Verbundwerkstoffe, Carl Hanser Verlag, München 2004  
G. Ehrenstein: Faserverbundkunststoffe, Carl Hanser Verlag, München 2006  
AVK, Kleinholz, R.: Handbuch Faserverbundkunststoffe Michaeli, W., Wegener, M.: Einführung in der Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen, Carl Hanser Verlag, 1989  
Flemming, M., Ziegmann, G., Roth, S.: Faserverbundbauweisen - Fertigungsverfahren mit duroplastischer Matrix, Springer Verlag 1995  
Krenkel, W.: Verbundwerkstoffe, Wiley VCH, 2009  
Flemming, M., Ziegmann, G.; Roth, S.: Faserverbundbauweisen - Halbzeuge und Bauweisen Springer Verlag 1996

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Faserverbundtechnologie mit der Prüfungsnummer 230484 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300682)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300683)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

E-Exam (virtueller Raum) – es wird keine Technik bereitgestellt

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: **Funksysteme**

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkenn.: Wahlmodul      Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200508      Prüfungsnummer: 2100842

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2113

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	3	1	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach den Vorlesungen und Übungen die für verschiedene Frequenzbereiche relevanten Ausbreitungsbedingungen drahtloser Übertragungssysteme klassifizieren und vergleichen. Sie sind in der Lage deren Auswirkungen auf die systembezogene Konzeption von Funksystemen und Übertragungsverfahren zu bewerten. Die Studierenden erkennen darüber hinaus fachübergreifende Zusammenhänge funktechnischer Systeme mit Antennen, Schaltungen und Bausteinen der HF- und Mikrowellentechnik, sowie der Nachrichtentechnik und vermögen diese anwendungsspezifisch zu bewerten.

- **Fachkompetenzen:** Die Studierenden kennen nach Vorlesung Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen und können Entwicklungstendenzen frühzeitig einbinden. Sie sind mit neuesten Techniken und Methoden vertraut und können, das angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung gezielt einbinden.

- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden können sich Fachwissens gezielt erschließen und nutzen und sind in der Lage ihre Arbeitsergebnisse zu dokumentieren. Sie können nach dem Praktikum ihr Fachwissen zur Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme nutzen, können es anwenden.

- **Systemkompetenzen:** Die Studierenden haben Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind. Sie besitzen zudem fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

- **Sozialkompetenzen:** Die Studierenden sind zur aktiven Kommunikation und zu Teamwork befähigt. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse zu präsentieren, können gesellschaftliche Bedürfnisse erkennen, analysieren und präsentieren und somit, Präsentation, Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft herstellen.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Grundlagen der Schaltungstechnik und der Hochfrequenztechnik, elektromagnetische Wellen

### Inhalt

#### Teil I - Wellenausbreitung

- I1. Einführung: Inhalt, Motivation, Frequenzbereichszuordnung, Grundlagen
- I2. Freiraumausbreitung und Bodenwellen: Ausbreitung in unbegrenzten verlustlosen und homogen verlustbehafteten Medien, Ausbreitung an der Grenzfläche zweier Medien (Erde-Luft)
- I3. Wellenausbreitung in der Atmosphäre: Schichtstruktur der Ionosphäre, Wellenausbreitung, Echolotung, troposphärische Brechung, Streuung und Absorption
- I4. Ausbreitung ultrakurzer Wellen: Kirchhoff'sche Beugung, Hindernisse, Reflexion, Mehrwegeausbreitung

#### Teil II - Systeme der Funktechnik

- II1. Grundkonzeption von Funkempfängern: Geradeempfänger, Heterodynempfänger, Zero-IF-Konzept, Empfänger Kennwerte
- II2. Mischerschaltungen: Eintakt-, Gegentakt- und Ringmischer, Gilbertzelle
- II3. Technische Antennenausführung: Stabantennen, Kompaktantennen; Symmetrierglieder mit Ferriten und



Leitungen

II.4. Grundlagen der Satellitenfunktechnik: Technik von geostationären und LEO-Satelliten

II.5. Informationsübertragung mit Richtfunk: Systemkonzept, Beispiel

II.6. Grundlagen der Radioastronomie: Natürliche Strahlungsquellen, Beobachtungsmöglichkeiten

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte

Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)

Hinweise zur persönlichen Vertiefung

Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

#### Literatur

K.D. Becker, "Ausbreitung elektromagnetischer Wellen", Springer, 1974.

P. Beckmann, "Die Ausbreitung der ultrakurzen Wellen", Akad. Verlagsgesellschaft Geest und Pontig, Leipzig 1963.

V.L. Ginsburg, "The propagation of electromagnetic waves in plasmas", Pergamon Press, 1970.

J. Großkopf, "Wellenausbreitung", BI Hochschultaschenbücher, Bd. 141/141a, Mannheim 1970.

G. Klawitter: "Langwellen- und Längstwellenfunk", Siebel-Verlag Meckenheim 1991.

T.S.M. Maclean and Z. Wu, "Radiowave propagation over ground", Chapman and Hall, 1993.

N. Geng und W. Wiesbeck, "Planungsmethoden für die Mobilkommunikation: Funknetzplanung unter realen physikalischen Ausbreitungsbedingungen", Springer 1998.

Meinke/Gundlach, "Taschenbuch der Hochfrequenztechnik", Band 1: Grundlagen, Kapitel B, H; Springer Verlag, 1992.

Zinke, Brunwig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1992

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Getriebetechnik 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200203

Prüfungsnummer: 2300613

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Lena Zentner

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2344							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung Verfahren zur Synthese von Koppelmechanismen erläutern. Sie können anhand der geforderten Bewegungsaufgabe ein geeignetes Syntheseverfahren auswählen, dieses selbstständig anwenden und Lösungen für neue Mechanismen generieren. Die Studierenden sind in der Lage, die ermittelte Lösung hinsichtlich der Bewegungseigenschaften zu analysieren und zu beurteilen.

Die Studierenden sind fähig, die kinematischen Abmessungen von Schritgetrieben sowie die Geometrie von Kurvenscheiben zu bestimmen. Sie beherrschen die kinematische Analyse komplexer Mechanismen.

Die Studierenden kennen Werkzeuge zur computergestützten Synthese und Analyse von Mechanismen und können diese grundlegend anwenden.

Durch die erworbenen Kenntnisse und Methodenkompetenzen sind die Studierenden in der Lage, grundsätzliche Problemstellungen im Bereich der Getriebetechnik mit Fachexperten zu diskutieren, vorhandene Ergebnisse/Lösungen zu überprüfen und kritisch zu beurteilen sowie eigene Ergebnisse sicher zu belegen. Darüber hinaus sind die Studierenden nach den Übungen auch in der Lage, komplexe Lösungen eigenständig zu entwickeln. Sie sind fähig, diese Lösungen kritisch zu analysieren und zu beurteilen. Der erfolgreiche Studierende ist somit in der Lage, als Fachexperte aufzutreten.

### Vorkenntnisse

abgeschlossenes Bachelorstudium (technische Fachrichtung), Kenntnisse der Getriebetechnik-Grundlagen

### Inhalt

Überblick über Synthese-Verfahren für Übertragungs- und Führungsmechanismen; Synthese einfacher Koppelgetriebe für Übertragungsaufgaben (Koppelmechanismen für vorgeschriebene Übertragungsfunktionen, Koppelmechanismen für vorgeschriebenen Bewegungsbereich); Kinematische Synthese von Kurvengetrieben (Ermittlung der geometrischen Parameter und der Geometrie von der Kurvenkontur); Kinematische Auslegung von Schritgetrieben (Malteserkreuzgetriebe, Sternradgetriebe, Klinkenschritgetriebe); Lagensynthese einfacher Koppelgetriebe für Führungsaufgaben; Überblick über computergestützte Synthese- und Analyse-Methoden; Kinematische Analyse komplexer Koppelgetriebe

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Beamer/Laptop/Präsentationssoftware, Tafel und Kreide, Vorlesungsbegleitendes Lehrmaterial, Animationen und Modelle von Getrieben, E-Learning-Angebote in Moodle

Moodle-Kurs: Getriebetechnik 2

### Literatur

[1] Volmer, J. (Hsgb.):

Getriebetechnik Grundlagen. Verlag Technik Berlin/ München 1995, ISBN: 3-341-01137-4

Getriebetechnik Lehrbuch. Verlag Technik Berlin 1987, ISBN: 3-341-00270-7

Getriebetechnik Koppelgetriebe. Verlag Technik Berlin 1979

Getriebetechnik Kurvengetriebe. Verlag Technik Berlin 1989, ISBN: 3-341-00474-2

Getriebetechnik Umlaufträdergetriebe. Verlag Technik Berlin 1987, ISBN: 3-341-00801-2

[2] Lichtenheldt, W./Luck, K.: Konstruktionslehre der Getriebe. Akademie-Verlag Berlin 1979

- [3] Bögelsack, G./ Christen, G.: Mechanismentechnik, Lehrbriefe 1-3. Verlag Technik Berlin 1977
- [4] Luck, K./Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse-Synthese-Optimierung. Akademie-Verlag Berlin 1990 u. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1995, ISBN: 3-540-57001-2
- [5] Dittrich, G./Braune, R.: Getriebetechnik in Beispielen. Oldenburg-Verlag München, Wien 1987, ISBN: 3-486-20614-1
- [6] Hagedorn, L.: Konstruktive Getriebelehre. Springer-Verlag Berlin 2009, ISBN: 978-3-642-01613-4
- [7] Kerle, H./Corves, B./Hüsing, M.: Getriebetechnik: Grundlagen, Entwicklung und Anwendung ungleichmäßig übersetzender Getriebe. Springer Fachmedien Wiesbaden 2015, ISBN: 978-3-658-10057-5

#### Detailangaben zum Abschluss

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Hausarbeit in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

Voraussetzung: Onlinezugang und Abgabe einer (auch handschriftlich erstellten) Leistung in digitaler Form; siehe auch:

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

## Modul: Grundlagen der Technischen Akustik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201065

Prüfungsnummer: 2300832

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Joachim Bös

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2327																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen nach den Lehrveranstaltungen

- die Grundbegriffe und Grundkonzepte der Technischen Akustik
- die Grundzüge der Pegelrechnung
- die Grundzüge der Frequenzanalyse und der Geräuschbewertung
- eine erste Einschätzung der akustischen Ist-Situation und möglicher Ansatzpunkte zur Geräuschbeeinflussung

Sie sind nach den Lehrveranstaltungen in der Lage,

- verschiedene Phänome der technischen Akustik einzuschätzen und zu beurteilen
- sich mit Akustikingenieuren zu Messergebnissen und deren Darstellung und Interpretation auszutauschen
- zwischen luftschall- und körperschallinduzierter Geräuschenstehung zu unterscheiden
- Messungen und Maßnahmen zur Geräuschbeeinflussung zielgerichtet einzusetzen

Sie kennen

- die typischen Fachbegriffe der technischen Akustik und ihre Bedeutung und Interpretation
- die Anwendungsbereiche und Grenzen akustischer Messverfahren
- die Mechanismen der Geräuschenstehung
- Ansätze und Möglichkeiten zur Geräuschbeeinflussung

### Vorkenntnisse

Mathematik, Physik, Technische Mechanik, insbesondere Technische Mechanik 3.3

### Inhalt

- Einführung (inkl. Grundzüge der physiologischen und Psychoakustik)
- Schallfeldgrößen
- Pegel und Pegelrechnung
- Frequenzanalyse (Spektren, Spektrogramme usw.)
- akustische Filter und Bewertungskurven
- physikalische Mechanismen der Geräuschenstehung
- akustische Messverfahren
- Körperschall
- aktuelle Themen aus Forschung und Praxis

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint-Präsentationen, Übungsblätter, ggf. Zusatzmaterial auf Moodle

### Literatur

Sinamبارi, Sentpali: "Ingenieurakustik"; Möser: "Technische Akustik"; Lerch, Sessler, Wolf: "Technische Akustik"; Müller, Möser (Hrsg.): "Taschenbuch der Technischen Akustik"; Kollmann: "Maschinenakustik"; Kollmann, Schösser, Angert: "Praktische Maschinenakustik"; Cremer, Heckl: "Körperschall"

### Detailangaben zum Abschluss

alternativ zur mPL: sPL 90 min

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Kommunikationsnetze

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200482

Prüfungsnummer: 210474

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2115																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Studierende kennen nach der Vorlesung und den dazu gehörigen Übungen die Grundlagen der Kommunikationsnetze. Sie erkennen die grundlegenden Unterschiede von leitungsvermittelten und speichervermittelten Netzen, sind in der Lage, deren Leistungsfähigkeit zu beurteilen und können so aktuelle Kommunikationsnetze kategorisieren und differenzieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Kommunikationsdienste und -protokolle zu definieren, sodass Sie bestehende Protokolle analysieren und (anhand gegebener Anforderungen) neue spezifizieren können. Nach der Vorlesung haben die Studierenden eine solide Wissensgrundlage für weiterführende Veranstaltungen, in denen die hier vermittelten Kenntnisse vertieft werden können.

Die Studierenden sind nach dem Praktikum zur Vorlesung "Kommunikationsnetze" mit drei unterschiedlichen Netztechnologien vertraut und können ihr in der Vorlesung erlerntes theoretisches Wissen praktisch anwenden. Sie sind dadurch in der Lage, bestimmte Eigenschaften von Kommunikationsnetzen zu erfassen und zu bewerten.

### Vorkenntnisse

Mathematik, Signalverarbeitung

### Inhalt

1. Einführung
2. Kommunikationsdienst und -protokoll
3. Geschichtete Kommunikationssysteme
4. Spezifikation von Kommunikationsdiensten und -protokollen
5. Medienzugang
6. Netzkopplung und Vermittlung
7. Das Internet
8. Lokale Netze
9. Mobilfunknetze
10. Netzzugang
11. Netzbackbone
12. Aktuelle Trends

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint-Folien  
 Übungsblätter zu den Seminaren  
 Praktikumsunterlagen  
 Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung  
 Buch zur Vorlesung

### Literatur

Seitz, Jochen und Maik Debes (2016). Kommunikationsnetze. Eine umfassende Einführung. Anwendungen -- Dienste -- Protokolle. Unicopy Campus Edition: Ilmenau.  
 Comer, Douglas E. (2003). TCP/IP - Konzepte, Protokolle und Architekturen. 4. Auflage, Bonn: mitp-Verlag.

Halsall, Fred (1996). Data Communications, Computer Networks, and Open Systems. 4th edition. Addison-Wesley: Harlow, England; Reading, Massachusetts; Menlo Park, California.

Kr•üger, Gerhard und Dietrich Reschke (2004). Lehr- und • Übungsbuch Telematik. Netze -- Dienste -- Protokolle. 3., aktualisierte Auflage. Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag: M•ünchen; Wien.

Peterson, Larry L. und Bruce S. Davie (2011). Computer Networks. A Systems Approach. 5th edition. Morgan Kaufmann: Burlington, MA.

Stevens, W. Richard (2004). TCP/IP: Der Klassiker. Protokollanalyse. Aufgaben und Lösungen. VDE-Verlag: Berlin.

Tanenbaum, Andrew S. (2012). Computernetzwerke. 5. Auflage. Pearson Studium: M•ünchen.

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Kommunikationsnetze mit der Prüfungsnummer 210474 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 75% (Prüfungsnummer: 2100803)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 25% (Prüfungsnummer: 2100804)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Das Praktikum wird nur im Wintersemester begleitend zur LV angeboten. Die Terminvereinbarung muss bis spätestens Ende November des jeweiligen Jahres im Fachgebiet erfolgen.

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Bachelor Medientechnologie 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Medienwirtschaft 2021

## Modul: Leistungselektronik 1 - Grundlagen

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200554

Prüfungsnummer: 2100896

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen grundlegende physikalische Prinzipien der Leistungshalbleiter und ihre Anwendung in leistungselektronischen Schaltungen.

Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau von Stromrichterschaltungen, die Beanspruchung leistungselektronischer Bauelemente während der Kommutierung und die wichtigsten Steuerprinzipien leistungselektronischer Schaltungen.

Sie sind nach dem Praktikum in der Lage leistungselektronische Schaltungen in ihrem statischen und dynamischen Verhalten und in der Einbindung in einfache Regelkreise zu verstehen und zu dimensionieren.

### Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Inhalt

#### Einführung

- Abgrenzung des Fachgebiets
- Grundprinzip leistungselektronischer Schaltungen

#### Leistungselektronische Bauelemente

- Dioden (als Schalter, Solarzellen und -module)
- Thyristoren
- aktiv ein- und ausschaltbare Bauelemente (MOSFET, IGBT)
- Aufbau, Verlustmodelle, Schaltverhalten

#### DC-DC-Steller

- Grundsaltungen
- Modellbildung (geschaltete und gemittelte Modelle)
- Ruhelagen gemittelter Modelle
- Grundlagen der Modulation
- Entwurf einer Steuerung
- Stromregelung durch Vorgabe einer Fehlerdynamik

#### Ein- und dreiphasiger spannungsgeführter Stromrichter am Netz

- Modellbildung, Wahl geeigneter Koordinaten
- Grundlagen der Modulation
- Stromregelung
- Einführung in Methoden zur optimalen Ausnutzung des Stellbereichs
- Anwendungsbeispiele (aktiver Gleichrichter, aktives Filter)



## Ein- und dreiphasige Thyristorstromrichter am Netz

- Stellgesetze für verschiedene Lasten

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form  
Foliensatz zur Vorlesung, GNU Octave/MATLAB

Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Detaillangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Angewandte Wärmeübertragung

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200278 Prüfungsnummer: 2300732

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2346	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung Angewandte Wärmeübertragung gab den Studierenden nach dem Erwerb von Grundkenntnissen in den Lehrveranstaltungen Technische Thermodynamik 1 und Strömungsmechanik 1 tiefere Einblicke in das ingenieurstechnische Grundlagenfach der Wärmeübertragung. Als Lernergebnisse erkennen die Studierenden die fundamentalen physikalischen Mechanismen der Wärmeübertragung in Form von Wärmeleitung, Wärmekonvektion und Wärmestrahlung und verstehen die grundlegende wissenschaftliche Vorgehensweise zur Berechnung der dadurch übertragenen Wärmeströme. Sie können folgern, dass die Methodik des Wärmewiderstands, die Methodik des thermischen Ersatzschaltbilds und die Methodik der systematischen Kennzahlenbildung von zentraler Bedeutung für die erfolgreiche ingenieustechnische Analyse von gekoppelten Wärmeübertragungsproblemen sind. Die Studierenden sind in der Lage, diese Methodik gezielt zur Lösung von ausgesuchten Problemstellungen der Ingenieurtechnik anzuwenden. Die Studierenden können dabei fachspezifische mathematische Methoden benutzen, um instationäre Wärmetransportvorgänge zu analysieren und zu bewerten sowie die Gesetzmäßigkeiten der Wärmeübertragung bei freier und erzwungener Konvektion zu untersuchen und zu interpretieren. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, die Wärmeübertragung bei Phasenwechsel (Verdampfung und Kondensation) zuzuordnen. Nach der wöchentlichen Übung können die Studierenden eigenständig und in der Gruppe komplexe anwendungsorientierte Aufgaben lösen, die erzielten Ergebnisse interpretieren und diese auf physikalische Plausibilität durch methodische Entwicklung von geeigneten Lösungsansätzen und Bewertung der den Lösungsansätzen zugrunde liegenden physikalischen Annahmen prüfen. Die Studierenden haben zudem ein tiefes Verständnis in den theoretischen und mathematischen Grundlagen und sind bei erfolgreicher Teilnahme hierdurch an die Anforderungen an ein eventuelles anschließendes Promotionsstudium vorbereitet. Hierdurch entwickelten die Studierenden nicht nur Fachkompetenz, sondern auch Kompetenzen in den Feldern wissenschaftliches Arbeiten und wissenschaftliche Präsentation.

### Vorkenntnisse

Technische Thermodynamik 1 / Strömungsmechanik 1

### Inhalt

Die Inhalte orientieren sich an Forschungsprojekten des Fachgebiets Technische Thermodynamik und umfassen die Punkte:

- Mechanismen der Wärmeübertragung in Form von Wärmeleitung, Wärmekonvektion und Wärmestrahlung sowie die grundlegenden Gesetze zur Berechnung der Wärmeströme in Form des Fourierschen Gesetzes, des Newtonschen Kühlungsgesetzes und des Stefan-Boltzmann-Gesetzes mit Beispielen und Anwendungen.
- Analyse von stationären Wärmeleitungsprozessen mittels der Methodik der Wärmewiderstände und der Methodik des thermischen Ersatzschaltbilds sowie von instationären Wärmeleitungsprozessen mittels der Methodik der lumped capacitance method und den mathematisch/analytischen Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen mit Beispielen und Anwendungen.
- Analyse von Wärmeübertragungsprozessen bei erzwungener und freier Konvektion bei laminar und turbulenter Strömung mittels der Methodik der Grenzschichttheorie mit Beispielen und Anwendungen,
- Analyse von Wärmeübertragungsprozessen bei Phasenwechsel mittels der Methodik des Behältersiedens und der Methodik der Filmkondensation mit Beispielen und Anwendungen.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Projektor, Moodle

#### Literatur

Wärme- und Stoffübertragung, H. Baehr, K. Stephan, Springer-Verlag, Berlin (1996) Fundamentals of Heat and Mass Transfer, F. Incropera, D. DeWitt, J. Wiley & Sons, New York (2002) Freie Konvektion und Wärmeübertragung, U. Müller, P. Ehrhard, CF Müller-Verlag, Heidelberg (1999) VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag Düsseldorf (CD-ROM) Zusatzmaterial auf Moodle

#### Detailangaben zum Abschluss

Als Hilfsmittel für die schriftliche Prüfung dürfen die Studierenden ein selbständig erstelltes Formelblatt sowie die auf Moodle hinterlegten Arbeitsblätter in gebundener Form benutzen.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2022

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Batterien und Brennstoffzellen

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200592

Prüfungsnummer: 210497

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2175																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben im Rahmen der Vorlesung sowie durch Absolvieren der Praktikumsversuche vertiefte Kenntnisse zur Funktionsweise der wichtigsten elektrochemischen Speicher und Wandler erworben. Sie können die Leistungsdaten dieser Systeme bewerten und für eine gegebene Anwendung (Unterhaltungselektronik, Elektromobilität, Netzstabilisierung) ein geeignetes System auswählen.

Im Rahmen der begleitenden Praktikumsversuche setzen Studierende die in der Vorlesung kennengelernten Herangehensweisen in anwendungsbezogene Aufgabenstellungen um. Die Arbeit in Gruppen baute die Fähigkeit aus, unterschiedliche Auffassungen und Herangehensweisen zu akzeptieren und anzuerkennen. Neben dem Vertreten der eigenen Überzeugung sind die Studierenden so auch in der Lage, andere Meinungen zuzulassen und im Kontext ihre eigene zu hinterfragen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie und Elektrochemie

### Inhalt

- Thermodynamische und kinetische Grundlagen von Brennstoffzellen und Batterien
- Grundlagen und Anwendungen wichtiger Brennstoffzellentypen wie z.B. Polymer electrolyte membrane fuel cell, direct alcohol fuel cell, alkaline fuel cell, phosphoric acid fuel cell, molten carbonate fuel cell, solid oxide fuel cell
- Stationäre und mobile Anwendungen von Brennstoffzellen
- Bereitstellung von Wasserstoff
- Grundlagen und Anwendungen wichtiger Batterietypen wie z.B. Bleiakkumulator, Nickel-basierte Batterien, Lithium-basierte Batterien, Redox-Fluss-Batterien, Metall-Luft-Batterien
- Batteriemangement

Die Lehrveranstaltung sieht darüber hinaus das Absolvieren von Praktikumsversuchen inkl. Erstellen von Praktikumsberichten vor.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Projektor

Tafelanschrieb

### Literatur

• Allen J. Bard, Larry R. Faulkner: Electrochemical methods: Fundamentals and applications, 2nd edition, John Wiley & Sons, 2001

- C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich: Electrochemistry, 2nd edition. Wiley-VCH, 2007
- K. Kordesch, G. Simader: Fuel cells and their application. Wiley-VCH, 1996
- J. Larminie, A. Dicks: Fuel cell systems explained, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2003
- Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B. Prinz: Fuel cells fundamentals, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2009
- D. Linden, T. B. Reddy: Handbook of Batteries, 3rd edition. McGraw-Hill, 2002
- Claus Daniel, Jürgen O. Besenhard: Handbook of Battery Materials (two volumes), 2nd edition. Wiley-VCH, 2011

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Batterien und Brennstoffzellen mit der Prüfungsnummer 210497 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100936)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100937)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Ausarbeitung eines Beleges im Rahmen des Seminars.

Die Belegarbeit muss mit mindestens "ausreichend" (4,0) bestanden sein.

Auf Grund des Seminars beträgt die maximale Kapazität (mögliche Teilnehmer) des Moduls 39 Studierende. Studierende, für die das Modul ein Pflichtmodul in ihrem Studiengang ist, haben Priorität.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

## Modul: Digitale Regelungssysteme

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200021

Prüfungsnummer: 220435

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2213																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		2	1	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:

- Kennen die Studierenden die Beschreibung von Abtastsystemen und deren Anwendung auf digitale Regelungen.
- Kennen und verstehen die Studierenden die Beschreibung linearer zeitdiskreter Systeme im Zustandsraum sowie deren Ein-Ausgangsverhalten als z-Übertragungsfunktion.
- Können die Studierenden zeitdiskrete Zustandsraummodelle auf ihre grundlegenden strukturellen Eigenschaften untersuchen.
- Kennen die Studierenden die gängigen Verfahren zum Entwurf zeitdiskreter Regelungen und sind in der Lage diese anzuwenden.
- Sind die Studierenden in der Lage typische Softwarewerkzeuge zur Analyse und zum Entwurf von digitalen Regelkreisen zu verwenden (Praktikum).
- Die Studierenden können Übungsaufgaben in Kleingruppen in Vorbereitung der Lehrveranstaltung gemeinsam lösen.
- Die Studierenden können einfache Regelungsprobleme lösen und diese im Team am Versuchsstand implementieren.
- Die gemeinsamen Beobachtungen bei der Versuchsdurchführung können im Team diskutiert, beurteilt und interpretiert werden.
- Die Studierenden können die Konzepte Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit auf Anwendungen übertragen und diese anhand von Kriterien problemangepasst analysieren.

Können die Studierenden zeitdiskrete Regler auf gängigen Plattformen implementieren (Praktikum).

### Vorkenntnisse

Regelungstechnische Grundlagen linearer Systeme im Frequenzbereich und im Zustandsraum (z.B. RST 1 und RST 2)

### Inhalt

- Charakterisierung des Abtastregelkreises (Abtastung, Zustandsraumbeschreibung, Lösung von Systemen von Differenzgleichungen, Eigenbewegungen, Stabilität, Abbildung der Eigenwerte durch Abtastung)
- Zustandsraumbeschreibung zeitdiskreter Systeme (Erreichbarkeit, Zustandsrückführung, Formel von Ackermann, Dead-beat Regler, Beobachtbarkeit, Zustandsbeobachter, Separationsprinzip, PI-Regler mit Zustandsrückführung, Störgrößenaufschaltung mit Zustandsbeobachter)
- Ein- Ausgangsbeschreibung von zeitdiskreten Systemen (z-Transformation, Übertragungsfunktion zeitdiskreter Systeme, kanonische Realisierungen zeitdiskreter Übertragungsfunktionen)
- Reglerentwurf für Abtastsysteme im Frequenzbereich (Übertragungsfunktion eines Abtastsystems, diskreter Frequenzgang, Tustin-Transformation, Frequenzkennlinienverfahren für Abtastsysteme, Wahl der Abtastzeit, Approximation zeitkontinuierlicher Regler)
- Regelkreisarchitekturen (Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Internal Model Control, Anti Wind-up Schaltung)

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

#### Literatur

- Gausch, Hofer, Schlacher: "Digitale Regelkreise", Oldenbourg Verlag, 1993
- Kugi, "Automatisierung", Vorlesungsskript, TU Wien, 2007
- Luenberger, "Introduction to Dynamic Systems", Wiley, 1979
- Rugh, "Linear System Theory", Prentice Hall, 1996
- Schlacher, "Automatisierungstechnik II", Vorlesungsskript, Johannes Kepler Universität, Linz, 2007
  
- Aström, Wittenmark, "Computer Controlled Systems", Prentice Hall, 1997
- Franklin, Powell, Workman, "Digital Control of Dynamic Systems, Addison Wesley, 1997
- Goodwin, Graebe, Salgado, "Control System Design", Prentice Hall, 2001
- Horn, Dourdoumas: "Regelungstechnik", Pearson, 2004
- Lunze, J.: "Regelungstechnik 2", Springer, 2001

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Digitale Regelungssysteme mit der Prüfungsnummer 220435 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200659)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200660)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat auf 2 bestandene Praktikumsversuche

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022

## Modul: Dynamische Prozessoptimierung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200006

Prüfungsnummer: 220426

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2212																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		2	1	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der dynamischen Prozessoptimierung klassifizieren,
- Methoden und Werkzeuge anwenden,
- unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren
- optimale Steuerungen berechnen sowie
- Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten

Die Studierenden haben in der Vorlesung Problemformulierungen für dynamische, unbeschränkte, steuerungs- und zustandsbeschränkte Optimierungsaufgabenstellungen unter verschiedenen Zielstellungen erfahren. Sie nehmen indirekte und direkte Verfahren zur Lösung der Problemstellungen wahr. In den Übungen wurden sie durch akademische, niedrigdimensionale Beispiele angesprochen und können an der Aufbereitung zur Lösung höherdimensionaler Probleme Anteil nehmen. Im Praktikum stuften sie typische Zielstellungen, beschränkte, teilweise praxisorientierte Probleme ein, Sie können diese unter Verwendung vorhandener Optimierungssoftware numerisch lösen und Ergebnisse richtig einschätzen. Sie können dynamische Optimierungsprobleme erarbeiten, sie implementieren und die Ergebnisse evaluieren.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Elektrotechnik; Regelungs- und Systemtechnik, Statische Prozessoptimierung

### Inhalt

Indirekte Verfahren

- Variationsverfahren, Optimalitätsbedingungen
- Das Maximum-Prinzip
- Dynamische Programmierung
- Riccati-Optimal-Regler

Direkte Verfahren

- Methoden zur Diskretisierung, Orthogonale Kollokation
- Lösung mit nichtlinearen Programmierungsverfahren
- Simultane und Sequentielle Verfahren

Anwendungsbeispiele

- Prozesse in der Luft- und Raumfahrtindustrie
- Prozesse in der Chemieindustrie
- Prozesse in der Wasserbewirtschaftung

Praktikum (2 Versuche: DynPO-1: Numerische Lösung von Optimalsteuerungsaufgaben, DynPO-2: Programmierung und numerische Lösung von Optimalsteuerungsproblemen mittels Standardsoftware)

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Praktikum im PC-Pool

### Literatur

D. G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems. Wiley. 1979



A. C. Chiang. Elements of Dynamic Optimization. McGraw-Hill. 1992  
D. P. Bertsekas. Dynamic Programming and Stochastic Control. Academic Press. 1976  
M. Athans, P. Falb. Optimal Control. McGraw-Hill. 1966  
A. E. Bryson, Y.-C. Ho. Applied Optimal Control. Taylor & Francis. 1975  
O. Föllinger. Optimale Regelung und Steuerung. Oldenbourg. 1994  
R. F. Stengel. Optimal Control and Estimation. Dover Publications. 1994  
J. Macki. Introduction to Optimal Control Theory. Springer. 1998  
D. G. Hull. Optimal Control Theory for Applications. Springer. 2003  
M. Papageorgiou, M. Leibold, M. Buss. Optimierung. 4. Auflage. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-46936-1>  
(Campus-Lizenz TU Ilmenau)

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Dynamische Prozessoptimierung mit der Prüfungsnummer 220426 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200635)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200636)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat für Praktikum. Praktikum umfasst zwei Versuche.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mechatronik 2017  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT

## Modul: Kunststoffverfahrenstechnologien

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200331

Prüfungsnummer: 230525

Modulverantwortlich: Dr. Prof. Florian Puch

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0																			
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2353																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Vorlesungsteil A verstehen die Studierenden vertiefte Grundlagen der Werkstoffkunde. Sie können die Konsequenzen von Kristallisationsprozessen und Aggregatzustandsänderungen verstehen und nutzbar gestalten. Darüber hinaus kennen sie einzelne spezielle Verfahrenstechniken und die damit einhergehenden Beheizungs- und Abkühlvorgänge. Ihre Kenntnisse der PET Verarbeitung zu Vorformlingen und Flaschen im Streckblasverfahren sind besonders vertieft. Die Studierenden sind nach ersten Einblicken in die Konzeption nach dem Vorlesungsteil B in der Lage, die Konstruktion und die Auslegung von Spritzgieß- und Extrusionswerkzeugen, die Instrumente zu einer Auslegung konkret am Beispiel einer Simulation für Spritzgießwerkzeuge zu erproben. Auch andere, in der Kunststoffverarbeitung eingesetzte Werkzeuge, können von den Studierenden vom prinzipiellen Aufbau erarbeitet werden (Praktikum).

### Vorkenntnisse

Werkstoffkunde und Verarbeitung von Kunststoffen

### Inhalt

Vorlesungsteil A:

1. Einführung und Sonderaspekte der Werkstoffkunde und deren Kristallisation Orientierung
2. Aufheiz- und Abkühlungsvorgänge in der Kunststoffverarbeitung
3. PET Flaschentechnologie
  - 3.1. Grundlagen des Materialverhaltens von PET
  - 3.2. Maschinen- und Verfahrenstechnik
  - 3.3. Flascheneigenschaften
  - 3.4. Vorformlingsauslegung
  - 3.5. Barriere Eigenschaften in PET Flaschen
  - 3.6. Wärmestabile PET Flaschen

Übungsteil A:

- Übung 1: Bauteilauslegung und Werkstoffauswahl  
 Übung 2: Wärmeübergangsberechnung  
 Übung 3: Wärmeübergang beim Spritzgießen  
 Übung 4: Vorformlingsauslegung mit Hausarbeitsanteilen

Praktikum:

- Praktikum 1: Mechanische Prüfung  
 Praktikum 2: Orientierungszustände und der Einfluss auf die mechanischen Kennwerte  
 Praktikum 3: PET-Flaschenmessung  
 Praktikum 4: Realisierung und Messungen von Beheizungssituationen

Vorlesungsteil B:

1. Einführung
2. Grundlagen des Fließens und Abkühlens von Kunststoffschmelzen
3. Extrusionswerkzeuge
  - 3.1 Bauformen von Extrusionswerkzeugen
  - 3.2. Simulation von Werkzeugströmungen
  - 3.3. Coextrusionswerkzeuge
4. Spritzgießwerkzeuge
  - 4.1. Werkzeugkonzepte
  - 4.2. Formgebung und Füllung
  - 4.3. Angussysteme

4.4. Thermische Auslegung von Spritzgießwerkzeugen

4.5. Entformung

4.6. Mechanische Auslegung

4.7. Mehrkomponenten- und Sonderwerkzeuge

4.8. Simulationsmethoden für Spritzgießwerkzeuge

5. Andere Form- und Presswerkzeuge

5.1. Presswerkzeuge

5.2. Blasformwerkzeuge

5.3. Sonstige Werkzeugbauarten

Übungsteil B:

1. Grundlagen der Rheologie

2. Extrusionswerkzeugauslegung

3. Druckverlustbestimmung in Spritzgießwerkzeugen

4. Spritzgießgerechte Bauteilgestaltung

5. Simulationsbasierte Auslegung von Kühlkanälen in Spritzgießwerkzeugen

6. Rechnergestützte Füllbildsimulation (Moldex3D)

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungsunterlagen sind von der Website des FG herunterzuladen, bzw. werden semesterspezifisch bekanntgegeben. Dazu ergänzend Tafelbilder.

Literatur

Menges, G., Michaeli, W., Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge, Carl Hanser Verlag, 2007

Mennig, G.: Werkzeugbau in der Kunststoffverarbeitung, Carl Hanser Verlag 2008

Michaeli, W.: Extrusionswerkzeuge, Carl Hanser Verlag 1991

Menges, G., Haberstroh, E., Michaeli, W., Schmachtenberg, E.: Werkstoffkunde der Kunststoffe, Carl Hanser Verlag, München, 2002

Ehrenstein, G.W.: Polymer Werkstoffe, Carl Hanser Verlag, München, 1999

Eyerer, P., Hirth, T., Elsner, P.: Polymer Engineering, Springer Verlag, Berlin, 2008

Brooks, D., Giles, G. (Editors), Koch, M.: PET Packaging Technology - Two stage injection stretch blow moulding, Sheffield Academic Press, 2002

Uhlig, K.: Polyurethan Taschenbuch, Carl Hanser Verlag, 2006

Altstädt, V., Mantey, A.: Thermoplast Schaumspritzgießen, Carl Hanser Verlag, 2010

Lake, M.: Oberflächentechnik in der Kunststoffverarbeitung, Carl Hanser Verlag, 2009

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Kunststofftechnologie 2 mit der Prüfungsnummer 230525 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300807)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300808)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

E-Exam (virtueller Raum) – es wird keine Technik bereitgestellt

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2017

## Modul: Leistungselektronik 2 - Theorie

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200555 Prüfungsnummer: 2100897

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161							
SWS nach Fachsemester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
		2 2 1								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden kennen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen grundlegende systematische Zusammenhänge zwischen Schalternetzwerk, Kommutierungsprinzip, Steuerverfahren und Eigenschaften leistungselektronischer Schaltungen.
- Sie sind in der Lage, leistungselektronische Systeme im elektrischen Energiesystem praktisch zu entwerfen und zu dimensionieren. Sie können leistungselektronische Schalternetzwerke in Einheit mit deren Regelstrategie auf unterschiedlichen Abstraktionen beschreiben und die Systemstabilität bewerten. Sie haben einen vollständigen Überblick über alle schaltungstechnischen Möglichkeiten der Leistungselektronik.

### Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums; Besuch/Abschluss der Lehrveranstaltungen "Leistungselektronik 1 - Grundlagen" sowie "Stromrichtertechnik"

### Inhalt

- Ist im Masterstudium angesiedelt und soll die Studierenden an forschungsnahen Themen heranführen. In dieser Veranstaltung wird der systemtheoretische Aspekt der Leistungselektronik betont, und es werden stromrichternahe Reglersynthesealgorithmischer Hochleistungsenergiesystem-technik thematisiert. Begleitet wird auch hier die Vorlesung durch Übungen, in denen, bedingt durch die Komplexität des vermittelten Stoffes, vorwiegend simulative Untersuchungen zur Veranschaulichung des Stoffes genutzt werden.
  - Einleitung/Wiederholung (rotierendes und ruhendes Raumzeigerkoordinatensystem, klassische Regelungskonzepte in ruhenden Raumzeigerkoordinaten, Erweiterung der Thematik auf rotierende Raumzeiger in Zylinderkoordinaten)
    - Zeitvariante Fourierreihenentwicklung (Eingrößensysteme, Verweis auf nichtlineare Elektrotechnik-Amplitudenebene, einführendes Bsp. Tiefsetzsteller, Dreileitersysteme, zeitvariante Fourierreihenentwicklung des rotierenden Raumzeigers, d-q-Transformation als Sonderfall)
      - Mehrfrequente Erregung von bisymmetrischen Dreileitersystemen (Anwendung der Fourierreihenentwicklung mit zeitvarianten Koeffizienten auf einen Zweipunkt-Spannungswechselrichter mit Grundschwingungsmittel- und Grundschwingungsgegensystem-Spannungserregung, Entstehung von zusätzlichen Harmonischen durch nichtlineares Systemverhalten, Ermittlung einer Blockstruktur der Regelstrecke, Reglersynthese zur Kompensation des Gegensystem-Grundschwingungsnetzstromes, Reglersynthese zur Kompensation der zweiten Harmonischen in der Zwischenkreisspannung, Verallgemeinerung der Syntheseprinzipien - Querverweis auf das Fach Aktive Filter und Leistungsflussregelung)
        - Parallel- und Reihen-kaskadierung (interleaved-voltage-source-converter (VSC), flying capacitor Multilevel-VSC, diode clamped Multilevel-VSC, modular multilevel converter (MMC), Grundprinzip, Wirkungsweise)
          - Entwurf der stromrichternahen Regelung für einen MMC (Modaltransformation der Topologie, Synthese der stromrichternahen Regelung, Netzstromregelung, Zwischenkreisspannungsregelung, überlagerte Nullstromregelung)
            - Reihenresonanzkonverter (kapazitive Schallentlastung, Nullspannungsschalter, Regelstecke in Zylinderkoordinaten, Einfluss der Koordinatentransformation auf das nichtlineare Streckenverhalten, Synthese der Strombetragsregelung und des Frequenzregelkreises zur Abstimmung auf Resonanzfrequenz, überresonanter Betrieb => induktiver Strom zum Umladen der Schallentlastungskapazitäten, Einsatz bei

leistungselektronischen HF-Transformatorlösungen)

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form  
Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools, Anschauungsmaterial, Laborversuche

Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Detaillangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Lichttechnik 1 und Technische Optik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200232      Prüfungsnummer: 2300659

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2332

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	3	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die verschiedenen Modelle zur Beschreibung der Ausbreitung von Licht zu benennen.
- die vier Axiome, auf denen die geometrische Optik beruht, zu benennen und das geometrisch optische Modell zu erklären.
- Aufgaben zur geometrisch-optischen Lichtausbreitung mittels Brechungs- und Reflexionsgesetz zu berechnen.
- die höchste Abstraktion der optischen Abbildung, die paraxiale Abbildung, mit Hilfe des kollinearen Modells zu erklären.
- kollineare Strahlkonstruktionen an einfachen und an zusammengesetzten brechenden Systemen und Spiegeln zur Bestimmung von Objekt/Bildlage oder zur Bestimmung eines Ersatzsystems durchzuführen.
- mit Hilfe der kollinearen Abbildungsgleichungen Parameter von optischen Systemen zu berechnen.
- die unterschiedlichen Blenden und deren Funktionen in einem optischen System zu erläutern.
- die Öffnungsblende und ihre Bilder sowie die Feldblende und ihre Bilder eines kollinearen optischen Systems zeichnerisch zu bestimmen.
- die wichtigsten Kenngrößen für das Auge im Zusammenhang mit optischen Instrumenten zu benennen und einfache Modellberechnungen durchzuführen.
- die Blenden und Strahlenverläufe sowie die wichtigsten optischen Kenngrößen von optischen Instrumenten, wie Lupe, Fernrohr und Mikroskop zu erklären.
  
- die Eigenschaften von Licht sowie licht- und strahlungstechnische Grundgrößen zu erklären und diese auf lichttechnische Problemstellungen anzuwenden.
  
- lichttechnische Probleme zu analysieren und entsprechende Berechnungen durchzuführen.
- die Funktionsweise von Lichtquellen und Strahlungsempfängern zu erklären.
  
- die Grundprinzipien der Lichtmessung zu nennen.
- die Grundprinzipien der Lichtlenkung zu nennen.

Nach erfolgreicher Teilnahme an den Übungen sind die Studierenden in der Lage

- Aufgaben selbständig zu lösen und ihren Lösungsweg vor ihren Kommilitonen darzustellen.
- die Leistungen ihrer Kommilitonen zu würdigen und richtig einzuschätzen und Feedback zu geben.
- Feedback anzunehmen und in ihren Lern- und Entwicklungsprozess einfließen zu lassen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- Geometrische Optik,
- Modelle für Abbildungen,
- kollineare Abbildung,
- Blenden in optischen Abbildungssystemen

- Grundlagen optischer Instrumente.
- Eigenschaften des Lichtes,
- Lichttechnische und strahlungstechnische Grundgrößen und Grundgesetze,
- Lichtberechnungen,
- Stoffkennzahlen,
- Optische Sensoren,
- Messprinzipien,
- Einführung in die Lichterzeugung, Leuchten und Lichtlenkung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form  
Daten-Projektion, Folien, Tafel, Vorlesungsskript, Demonstrationen

#### Literatur

W. Richter, "Technische Optik 1", Vorlesungsskript TU Ilmenau.  
H. Haferkorn, "Optik", 4. Auflage, Wiley-VCH 2002.  
E. Hecht, "Optik", Oldenbourg, 2001.  
D. Gall, "Grundlagen der Lichttechnik - Kompendium", Pflaum Verlag 2007

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Medientechnologie 2021  
Diplom Maschinenbau 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Maschinenelemente 3

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200271

Prüfungsnummer: 230501

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ulf Kletzin

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0																								
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2311																									
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	3	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind befähigt, bei belasteten komplexen Maschinenbauteilen (vgl. "Inhalt") in methodischer Vorgehensweise die Belastungsart zu erkennen und unter Verwendung geeigneter Berechnungsmethoden die Dimensionierung, Nachrechnung und Auswahl von Maschinenelementen vorzunehmen (Analyse und Synthesekompetenzen).
- Die Studierenden sind befähigt, unter Anwendung der Konstruktionsmethodik neue konstruktive Lösungen für Getriebebaugruppen selbständig zu erarbeiten und zu dokumentieren (Synthesekompetenz).
- Die Studierenden sind nach den Übungen in der Lage die Ergebnisse eigener Arbeiten an andere (Studierende, Betreuer) zu vermitteln und in Diskussionen ihren Standpunkt zu vertreten (Hausbelege).
- Die Studierenden sind im Stande, erworbenes Wissen und erworbene Fähigkeiten jederzeit anzuwenden und darauf aufbauend sich eigenständig neues Wissen und neue Fähigkeiten zu erarbeiten.

Begründung der 2 Abschlussleistungen:

In diesem konstruktiven Grundlagenmodul werden 2 grundsätzlich verschiedene Kompetenzen vermittelt und müssen damit auch abgeprüft werden:

1. Analysekompetenzen

2. Synthesekompetenzen

Zu 1) ist eine schriftliche Prüfung notwendig.

Zu 2) ist ein Konstruktionsbeleg notwendig, der semesterbegleitend als aPI abgelegt wird.

### Vorkenntnisse

- Technische Mechanik (Statik, Festigkeitslehre)
- Darstellungslehre
- Maschinenelemente 1
- Maschinenelemente 2
- Werkstoffe
- Fertigungstechnik

### Inhalt

- erweiterte Berechnung von Achsen und Wellen (Dauerfestigkeit, Verformung)
- spezielle Welle/Nabe-Verbindungen
- hydrodynamische Gleitlager



- Zahnradgetriebe (Verzahnungsgeometrie, Zahnfestigkeit, Vorgehen beim Entwurf)
- Konstruktiver Entwurf von Getriebebaugruppen unter Nutzung von Verbindungselementen, Wellen und Lagern, Gehäuse und Dichtungen.
- Durchführen der notwendigen Berechnungen und Anfertigen eines Technischen Entwurfs

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form  
Skripte und Arbeitsblätter in Papier- und elektronischer Form; Aufgaben- und Lösungssammlung

#### Literatur

- Niemann, G.: Maschinenelemente. Springer Verlag Berlin
- Schlecht, B.: Maschinenelemente 1. Pearson Studium München
- Schlecht, B.: Maschinenelemente 2. Pearson Studium München
- Decker, K.-H.: Maschinenelemente. Carl Hanser Verlag München
- Roloff; Matek: Maschinenelemente. Verlagsgesellschaft Vieweg & Sohn Braunschweig
- Steinhilper; Röper; Sauer u.a.: Maschinen- und Konstruktionselemente. Springer Verlag Berlin
- Krause, W.: Konstruktionselemente der Feinmechanik. Carl Hanser Verlag München
- Lehrblätter und Aufgabensammlung des Fachgebietes Maschinenelemente

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Maschinenelemente 3 mit der Prüfungsnummer 230501 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 60% (Prüfungsnummer: 2300723)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 40% (Prüfungsnummer: 2300724)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
konstruktiver Hausbeleg in der Vorlesungszeit

Im Krankheitsfall: Es ist Rücksprache mit dem Fachgebiet zu halten, um die beste Vorgehensweise festzulegen (z.B. Verlängerung um die Anzahl Tage der Krankschreibung, Rücktritt und Nachholen in einem späteren Semester).

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB  
Technische Voraussetzungen

- Internetzugang
- Moodle-Account für die TU Ilmenau
- Rechentechnik zum Herunterladen der Aufgabenstellung und Hochladen der Lösungen
- Webcam zum Beaufsichtigen der Klausurteilnehmenden durch die Prüfenden
- Technik zum Digitalisieren der handgeschriebenen Lösungen (Mobiltelefon, Scanner, o.a.)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Maschinenbau 2022

## Modul: Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200558 Prüfungsnummer: 2100900

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, die wichtigsten Hardwarekomponenten von Steuerbaugruppen der elektrischen Energietechnik in die verschiedenen Kategorien und Prinzipien einzuordnen und zu verstehen.  
 Sie sind mit den Grundkenntnissen der Mikrorechnerprogrammierung vertraut.  
 Sie können grundlegende Softwaretools für gewünschte Anwendungen auswählen, in der Praxis modifizieren und in Betrieb nehmen.  
 Sie sind befähigt, einfache Anwendungsbeispiele von Steuer- und Regelverfahren analog und digital umzusetzen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Verteilte Versionsverwaltung mit Git

- Grundlegende Konzepte
- Einchecken, auschecken, verzweigen, mischen

Quelltextarbeit in Kleingruppen mit verteilter Versionsverwaltung

Anwendungsbeispiele

- Pulsweitenmodulation, Signalgenerator, Farbsteuerung

Mikrocontroller, DSP

- Architekturmodell (Register, Spezialregister, Stack)
- Peripherieeinheiten von Mikrocontrollern und DSPs: General Purpose Input/Output, Analog-Digital-Wandler, Digital-Analog-Wandler, Zeitgeber, Interrupts.
- Festkomma- und Gleitkommaarithmetik

Programmiersprache C mit regelmäßigen Konsultationen

- Organisation der Quelltexte
- Programmaufbau (main, Interrupt)
- Kontrollstrukturen
- Datentypen und Variablen
- Funktionen
- Zeiger
- C-Präprozessor
- Compiler
- Debugger (JTAG-Unterstützung)

- Quelltextkommentare zur Dokumentation von Programmteilen
- Peripherie mit C ansprechen

Hinweis: Die in der Veranstaltung vermittelten Fertigkeiten und Kenntnisse sind Grundlage für das im Wintersemester stattfindende, darauf aufbauende Modul "Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 2".

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form eigener Rechner wird empfohlen

#### Literatur

Kernighan, Ritchie: Programmieren in C

Wolf: C von A bis Z

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Strömungsmesstechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200280

Prüfungsnummer: 230503

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2346																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	0	2																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können die wichtigsten Versuchseinrichtungen und Messverfahren für unterschiedliche Messaufgaben erklären und auswählen. Sie verstehen die Vor- und Nachteile der Messmethoden bezüglich Anwendbarkeit, Auflösung und Messgenauigkeit und sind in der Lage, geeignete Verfahren auszuwählen. Im Laborpraktikum haben die Studierenden in der Vorlesung erworbene Kompetenzen an anwendungsnahen Messproblemen und kommerziellen Mess- und Versuchsanlagen angewandt. Die Studierenden sind in der Lage traditionellen Sondentechniken und moderne optische Verfahren zu verwenden, um einfache und komplexe Strömungen in Luft und Wasser qualitativ zu analysieren und quantitativ zu vermessen. Sie können entscheiden, in welchen Fällen der Einsatz von hochauflösenden Laser-Methoden sinnvoll und notwendig ist. Nach dem Praktikum sind die Studierenden darin geschult, im Praktikumsteam die Versuchsdurchführung zu besprechen, sie zu beachten. Sie sind in der Lage, die Messergebnisse mit Literaturwerten zu diskutieren und zu evaluieren. Mittels mathematischer Methoden können sie sich der Messfehler bewusst werden, sie berechnen und in der Gruppe diskutieren.

### Vorkenntnisse

Strömungsmechanik 1

### Inhalt

- Beispiele der Strömungsmesstechnik aus der Forschung des Instituts für Thermo- und Fluidodynamik (Thermische Konvektion, Mikrofluidik, Thermische Energiespeicher, Flüssigmetallströmungen)
- Druckmessung mittels Sonden
- Geschwindigkeitsmessung mittels Sonden
- Volumenstrommessung
- Elektrische und elektro-magnetische Strömungsmessverfahren (Hitzdraht-Anemometrie, Lorentzkraft-Anemometrie)
- Schallbasierte Strömungsmessverfahren (Ultraschall-Doppler-Velocimetrie)
- Optische Strömungsmessverfahren (Laser-Doppler-Velocimetry, Partikel-Image-Velocimetry, Partikel-Tracking-Velocimetry)
- Mikrofluidische Messverfahren
- Kombinierte Messverfahren für Geschwindigkeit und Temperatur (Thermochromic Liquid Crystals, Thermochromic Phosphors)
- Versuchstechnik (Wind- und Wasserkanal, Mikrofluidik)
- Ähnlichkeitstheorie
- Signal- und Datenverarbeitung, Bestimmung und Bewertung von Messunsicherheiten, statistische Fehlerberechnung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel und Kreide, Folien, Praktikumsanleitungen, Powerpoint-Präsentationen, Moodle-Tests

### Literatur

- Handbook of Experimental Fluid Mechanics Tropea et al. (Eds.), Springer 2007- Strömungsmesstechnik  
 Nitsche, A. Brunn, Springer 2006

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Strömungsmesstechnik mit der Prüfungsnummer 230503 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 60 Minuten mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2300734)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2300735)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Benotete Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

## Modul: System Identification

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200090

Prüfungsnummer: 220459

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2211							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 1								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

By the end of this course, students should be able to understand the principles of creating models for complex processes using different methods and approaches. From the lectures, they will have learnt linear regression, nonlinear regression, design of experiments, and time series analysis, while from the laboratory, they will have learnt to apply the system identification framework to solve relevant modelling and identification problems. From the lectures and laboratories, the students should have learnt how to develop and implement solutions that require the use of statistics, linear regression, and experimental design for real-world problems. They should have learnt to constructively take criticism and implement comments and suggestions from their instructors and fellow students.

### Vorkenntnisse

Knowledge in "Control Engineering I" and "Model Building"

### Inhalt

The course content is:

1. Data Visualisation
2. Statistical Tests
3. Linear Regression
4. Nonlinear Regression
5. Design of Experiments
6. Time Series Analysis

Laboratory (2 Visits: HSS-1: Identification I; HSS-2: Identification II)

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Presentations, Course notes, and Whiteboard lectures, Skype, Moodle

### Literatur

· Y.A.W. Shardt, Statistics for Chemical and Process Engineers: A Modern Approach, Springer, 2015, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21509-9>.

· L. Ljung, System Identification: Theory for the user, Prentice Hall, 1999.

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul System Identification mit der Prüfungsnummer 220459 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200752)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200753)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Pass for the laboratory component

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

- Written take-home examination according to the regulations in §6a PStO-AB

Duration: 240 minutes

Technical Requirements: Exam-Moodle and Skype [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

Master Research in Computer & Systems Engineering 2021

## Modul: Werkstofftechnologie der Metalle

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200292 Prüfungsnummer: 2300751

Modulverantwortlich: Dr. Günther Lange

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2352																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																					
		4	0	0																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die Eigenschaften und Anwendungen der behandelten Verbundwerkstoffe sowie ihre Verarbeitung zu verstehen und dadurch auch zu beschreiben.

Die Studierenden sind in der Lage die Eigenschaften metallischer Werkstoffe in den einzelnen Herstellungsstufen bis zum Halbzeug zu beschreiben.

Dadurch sind die Studierenden in die Lage ingenieurwissenschaftlich relevante Anwendungen auf Basis der behandelten Verbundwerkstoffe und Bauweisen grundlegend zu analysieren, um dann passende Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen und zu erarbeiten.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

In den Vorlesungen werden die Grundlagen der metallischen Werkstoffen behandelt (beispielsweise Aufbau, mech. Eigenschaften, EKD, Phasendiagramme, Wärmebehandlungen) bis hin zur Verarbeitung.

- Gitterstrukturen von Stahl- und Aluminiumlegierungen
- Verfestigungsmechanismen
- Phasendiagramme einfacher Zweistoffsysteme
- Eisen-Kohlenstoffdiagramm
- Wärmebehandlungsverfahren
- Blechherstellung durch Walzen
- Blechverarbeitung in Streck- und Tiefziehverfahren
- Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften vom Fertigungsverfahren
- Sonderverfahren (Innenhochdruckumformung, Hydro-Umformverfahren, u.a.)
- aktuelle Fragestellungen aus Industrie und Forschung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Power Point, Tafel. Vorlesungsbegleitende Unterlagen werden zum Download bereitgestellt.

Die Einschreibung erfolgt über Moodle:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3485>

### Literatur

- Einführung in die Werkstoffwissenschaft, W. Schatt, Dt. Verlag für Grundstoff, ISBN 3-342-00521-1
- Werkstofftechnik, W. Bergmann, Carl Hanser Verlag, ISBN 3-446-15598-8
- Grundlagen der Werkstofftechnik, M. Riehle, E. Simmchen, VDI-Verlag, ISBN 3-18-400823-1
- Handbuch der Umformtechnik, Doege, E., Behrens, Bernd-Arno Springer Verlag 2010
- Praxis der Umformtechnik : Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge; Heinz Tschätsch, Jochen Dietrich, Vieweg und Teubner, 2010



- Metal forming : mechanics and metallurgy; William F. Hosford; Robert M. Caddell, Cambridge Univ. Press, 2011

- Schatt, W.; Wieters, K.-P.; Kieback, B.:  
Pulvermetallurgie: Technologien und Werkstoffe; 2. Auflage;  
ISBN-10 3-540-23652-X; Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York; 2007

- Wiedemann, J.:  
Leichtbau: Elemente und Konstruktion, 3. Auflage;  
ISBN-13 978-3-540-33656-7 Berlin Heidelberg New York; 2007

- Klein, B.:  
Leichtbau-Konstruktion: Berechnung und Gestaltung; 8. Auflage;  
ISBN 978-3-8348-0701-4; Vieweg+Teubner | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2009

- Rammerstorfer; F. G.:  
Repetitorium Leichtbau; ISBN 3-486-22398-4; R. Oldenbourg Verlag Wien München; 1992
- Werkstoffe - Aufbau und Eigenschaften; E. Hornbogen, G. Eggeler, E. Werner; 9 Auflage, Springer, 2008
- Werkstoffwissenschaft; W. Schatt, H. Worch; 9. Auflage, Wiley-VCH, 2003
- U.a.
- Grundlagen der Kunststoffe, G. Menges

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Data Science für industrielle Anwendungen

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200308

Prüfungsnummer: 2300774

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Steffen Straßburger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																					
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2326																					
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS														
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																								
				2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach Vorlesung und Übungen können die Studenten den Begriff des Data Science erklären sowie damit verbundene Begrifflichkeiten wie IoT, maschinelles Lernen, Deep Learning und Reinforcement Learning benennen, erklären und klassifizieren. Die Studenten können hieraus im Kontext von industriellen Anwendungen ein relevantes Methodenportfolio klassifizieren und Methoden daraus für konkrete Anwendungsmöglichkeiten bewerten und anwenden.

Die Studenten können die Begriffe Data Farming und Hybrid Systems Modelling erklären, Unterschiede zwischen Echtzeiten und simulierten Daten gegenüberstellen sowie Methoden zur Auswertung großer Mengen von Simulationsdaten aus dem Portfolio von Data Science anwenden. Die Studenten können den Begriff der Metamodellierung erklären und können Metamodelle aus simulierten Daten mithilfe der erlernten Data-Science-Methoden entwickeln.

Die Studenten können das Konzept von Visual Analytics erläutern, sowie ein Portfolio von relevanten Visualisierungsmethoden benennen, klassifizieren und Visualisierungsmethoden hinsichtlich der Anwendung im Kontext von Data Science auswählen.

### Vorkenntnisse

Fundierte Kenntnisse in Mathematik und Statistik (z. B. Statistik 1 und 2), Programmierkenntnisse (z. B. Entwicklung von Anwendungskomponenten)

### Inhalt

Die Inhalte der Vorlesung umfassen folgende Bereiche

- Grundlagen von Data Science
  - Statistische Grundlagen und moderne Statistikkonzepte
  - Maschinelles Lernen, Deep Learning und Reinforcement Learning
  - IoT, Sensordaten und Industrielle Daten
  - Industrielle Anwendungsmöglichkeiten
- Data Science und Simulation
  - Echtzeiten vs. Simulationsdaten
  - Hybrid Systems Modellig
  - Data Farming
  - Auswertung großer Mengen von Simulationsdaten mit Methoden der Data Science
  - Robustheitsanalysen
  - Metamodellierung und Prädiktion
  - Visual Analytics und moderne Visualisierungskonzepte

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Powerpoint-Präsentation, interaktives Tafelbild, Arbeitsblätter für rechnergestützte Übungen

### Literatur

N. Feldkamp. Wissensentdeckung im Kontext der Produktionssimulation. - Ilmenau : Universitätsverlag Ilmenau, 2020.

## Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mechatronik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

## Modul: Deep Learning

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen      Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Englisch      Pflichtkenn.: Wahlmodul      Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200131      Prüfungsnummer: 220488

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Professional competence gained through lectures and examined through written exam:

- Students have knowledge about theoretical foundations of deep neural networks.
- Students have knowledge about CNN architectures and their applications.
- Students have knowledge about architectures for sequence modeling and their applications.

Methodological competence gained through seminars and examined through aPI (assignments):

- Students gained the ability to implement and apply a variety of deep learning algorithms.
- Students gained the ability to evaluate and troubleshoot deep learning models.
- Students gained the ability to use computational resources for training and application of deep learning models.

Social competence gained through lectures and seminars:

- Students gained insights in ethical aspects of machine learning (e.g., bias, autonomous driving) through discussions in lectures and seminars.
- Students can discuss advantages and disadvantages of different deep learning approaches among each other and with their lecturers and gained professionalism in mastering discussions beyond their mother tongue.
- Students learn to discuss and solve a scientific problem in a team of peers

### Vorkenntnisse

- basic programming skills in Python
- basic understanding of machine learning preferable

### Inhalt

Deep learning has recently revolutionized a variety of application like speech recognition, image classification, and language translation mostly driven by large tech companies, but increasingly also small and medium-sized companies aim to apply deep learning techniques for solving an ever increasing variety of problems. This course will give you detailed insight into deep learning, introducing you to the fundamentals as well as to the latest tools and methods in this rapidly emerging field.

Deep learning thereby refers to a subset of machine learning algorithms that analyze data in succeeding stages, each operating on a different representation of the analyzed data. Specific to deep learning is the ability to automatically learn these representations rather than relying on domain expert for defining them manually.

The course will teach you the theoretical foundations of deep neural networks, which will provide you with the understanding necessary for adapting and successfully applying deep learning in your own to implement, parametrize and apply a variety of deep learning (CNNs) as well as recurrent neural networks (RNNs) and transformers for image, text, and time series analysis. You will further become familiar with advanced data science tools and in using computational resources to train and apply deep learning models.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Presentations
- Assignments including code stubs
- Jupyter cloud services (personal computer required)
- All material will be shared via Moodle, accessible [HERE]

#### Technical Requirements

- personal computer required for all seminars and assignments
- ... with access to moodle.tu-ilmenau.de
- ... with access to colab.google.com

#### Literatur

- Deep Learning: Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press (2016)
- Pattern Recognition and Machine Learning: Christopher M. Bishop, Springer (2006)
- Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Aurélien Géron, O'Reilly Media (2017)

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Deep Learning mit der Prüfungsnummer 220488 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200822)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200823)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- multiple coding assignments evaluating methodological and practical competence in the taught concepts - to be individually solved at home with due date and submission via Moodle
- result determined as average across the evaluated solutions to the assignments
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- one or multiple written tests consisting of multiple-choice and free-form questions evaluating the professional competence in the course's topics
- preferably conducted digitally via Moodle and on the student's device
- final results may be scaled or individual questions may be excluded depending on best performing percentile of students
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Communications and Signal Processing 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Fahrzeugtechnik 2014  
 Master Fahrzeugtechnik 2022  
 Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2021  
 Master Ingenieurinformatik 2021  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
 Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Lasermaterialbearbeitung und innovative Füge-technologien

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200268 Prüfungsnummer: 2300718

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jean Pierre Bergmann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2321

SWS nach Fachsemester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							4	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen der Lasertechnik und können die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Laserstrahlquellen wiedergeben. Sie können die Mechanismen bei der Laserstrahlbearbeitung erläutern sowie deren Auswirkungen auf die Bearbeitungsergebnisse übertragen. Die Studierenden kennen die Sicherheitsprobleme beim Einsatz der Lasertechnik und können daraus Schutzmaßnahmen ableiten. Nach der Vorlesung und den Übungen sind die Studierenden in der Lage Laserstrahlquellen und Systemtechniken hinsichtlich unterschiedlicher Anforderungen zu bewerten und einsatzspezifisch zu konzipieren. Hinsichtlich der im modernen Maschinenbau eingesetzten breiten Werkstoffpalette können die Studierenden Fügeverfahren für artgleiche und artfremde Bauweisen anhand wirtschaftlicher und technologischer Merkmale auswählen und auslegen. Sie können zudem die, mit den unterschiedlichen Bauweisen und Werkstoffen einhergehenden, Problematiken hinsichtlich Schweißbeugung, Schweißkonstruktion und Schweißfertigung beurteilen und Maßnahmen ableiten.

### Vorkenntnisse

Konstruktion, Fertigungstechnik und Werkstoffe

### Inhalt

- Grundlagen der Lasertechnik: laseraktive Medien, Aufbau und Wirkung eines Resonators, Eigenschaften der Laserstrahlung, Strahlführungssysteme, Strahl-Stoff-Wechselwirkung
- Lasersystemtechnik: Aufbau einer Laserbearbeitungsstation, Strahlformung und -führung, Prozessüberwachung und -regelung
- Materialbearbeitung mittels Laserstrahlung
- Laserstrahlfügen: Werkstoffe, Applikationen, Prozesstechnik, Tiefschweißen, Wärmeleitungsschweißen, Löten, Beschichten, Mikrobearbeitung, Hybridverfahren
- Laserstrahlschneiden: Eigenschaften, Prozess- und Werkstoffeinfluss, Bewertung eines Laserschnittes
- Lasersicherheit, Gefährdung der Laserstrahlung, Sicherheitsmaßnahmen, sekundäre Gefährdungspotenziale
- Vortragsreihe "innovative Füge-technologien" mit Berichten zu aktuellen Fragestellungen von füge- und schweißtechnischen Prozessen mit Berücksichtigung von Grundlagen, Besonderheiten und anwendungsorientierten Fragestellungen

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Bereitstellung der Vorlesungsfolien in elektronischer Form

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2984>  
 Es wird kein Einschreibeschlüssel benötigt.

### Literatur

Hügel, H.; Graf, T.: Laser in der Fertigung: Grundlagen der Strahlquellen, Systeme, Fertigungsverfahren. Springer Vieweg Verlag, 2014.  
 Bliedtner, J.; Müller, H.; Barz, A.: Lasermaterialbearbeitung: Grundlagen - Verfahren - Anwendungen - Beispiele.

Hanser Verlag, 2013.

Eichler, H. J.; Eichler, J.: Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015.

Graf, T.: Laser: Grundlagen der Strahlerzeugung. Springer Vieweg, 2015.

Anderson, L. W.; Boffard, J. B.: Lasers for Scientists and Engineers. World Scientific Company, 2017.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Ist aufgrund verordneter Maßnahmen im Rahmen der SARS-CoV-2 Pandemie die Durchführung der Abschlussleistung(en) im WS 2021/2022 in der festgelegten regulären Form nicht möglich, dann erfolgt die Erbringung der Abschlussleistung in der folgenden alternativen Form. Die Verantwortung für ein zur Teilnahme an Distanz-Prüfungen geeignetes Endgerät und eine geeignete Internetverbindung liegt bei den Studierenden.

Abschlussleistung:

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

technische Voraussetzungen: E-Exam (MoodleExam), PC/Tablet/Handy mit Internetverbindung, Drucker, Scanner

Der Modulverantwortliche trifft die Entscheidung über die konkrete Form unter Berücksichtigung der gegebenen Umstände und des Grundsatzes der Chancengleichheit spätestens eine Woche vor dem Tag der Abschlussleistung. Die Entscheidung wird über das Nachrichtenforum des Moodle-Kurses zur Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Leichtbautechnologie

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200297

Prüfungsnummer: 230511

Modulverantwortlich: Dr. Prof. Florian Puch

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2353							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 1 1							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach ersten Einblicken in die Leichtbautechnologie (Vorlesung) kennen die Studierenden sowohl die werkstofflichen, die verarbeitungstechnischen als auch vor allem die gestalterischen konstruktiven Aspekte des Leichtbaus mit Kunststoffen und Verbundwerkstoffen. Neben den Potentialen der Metalle und Keramiken sind auch die der Kunststoffe und Verbundwerkstoffe verstanden. Nach dem Praktikum sind die Studierenden in der Lage anhand von Anforderungen an die Bauteile und Baugruppen geeignete Werkstoffe und Verbundwerkstoffe auszuwählen. Dabei sind sie dazu befähigt, die Werkstoffe anhand ihrer spezifischen Eigenschaften und lernen ihre wesentlichen Charakterisierungsmethoden zu vergleichen.

### Vorkenntnisse

Grundlegende Werkstoffkenntnisse, Grundlagenfächer des GIG, idealerweise das Modul "Werkstoffkunde und Verarbeitung von Kunststoffen".

### Inhalt

Vorlesung:

1. Einführung Leichtbau
2. Strukturleichtbau
  - 2.1. Methodisches Vorgehen
  - 2.2. Leichtbauwesen
  - 2.3. Sandwichstrukturen
  - 2.4. Verbindungstechniken
3. Konstruktionsleichtbau
  - 3.1. Formfaktoren und Leichtbaukennzahlen
  - 3.2. Geometriegestaltung, belastungsgerechte Auslegung
4. Werkstoffleichtbau
  - 4.1. Werkstoffwahl
  - 4.2. Leichtbau mit Stahl
  - 4.3. Leichtbau mit Aluminium & anderen
  - 4.4. Sintermetalle und MIM
  - 4.5. Leichtbau mit Thermoplasten
  - 4.6. Leichtbau mit faserverstärkten Kunststoffen
  - 4.7. Werkstoffmodelle für FVK
5. Fertigungsleichtbau
  - 5.1. Thermoplastverarbeitung mit Faserverstärkung
  - 5.2. Integrierte Verarbeitungsketten Thermoplaste
  - 5.3. Schaumkunststoffe
  - 5.4. Faserverbundverarbeitungstechniken
  - 5.5. Faserverbundbearbeitungstechniken

Praktikum:

1. DSC und TMA/FTIR Analyse von Thermoplasten
2. TMA und DMA Messung an Thermoplasten
3. Rheometrie: Rotationsviskosimeter und MFI von Thermoplasten
4. Messung duroplastischer Harzsysteme

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form



Vorlesungsunterlagen sind von der Website des FG herunterzuladen, bzw. werden semesterspezifisch bekanntgegeben. Dazu ergänzend Tafelbilder.

#### Literatur

- W. Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Carl Hanser Verlag, München 2006  
R. Stauder, L. Vollrath (Hrsg.): Plastics in Automotive Engineering, Carl Hanser Verlag, München 2007  
M. Neitzel, P. Mitschang: Handbuch Verbundwerkstoffe, Carl Hanser Verlag, München 2004  
G. Ehrenstein: Faserverbundkunststoffe, Carl Hanser Verlag, München 2006  
B. Klein, Leichtbaukonstruktion: Berechnung und Gestaltung, Vieweg+Teubner GWV Fachverlage Wiesbaden 2009  
J. Wiedemann: Leichtbau: Elemente und Konstruktion, Springer Verlag, Berlin 2007  
Grellmann, W., Seidler, S.; Kunststoffprüfung, Carl Hanser Verlag 2005  
Menges, G., Haberstroh, E., Michaeli, W., Schmachtenberg, E.: Werkstoffkunde der Kunststoffe, Carl Hanser Verlag 2002  
Ehrenstein, G.: Polymer Werkstoffe; Carl Hanser Verlag 2011  
Frick, A., Stern, nC.: DSC Prüfung in der Anwendung, Carl Hanser Verlag 2006

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Leichtbautechnologie mit der Prüfungsnummer 230511 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300759)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300760)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

E-Exam (virtueller Raum) – es wird keine Technik bereitgestellt

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Maschinenbau 2022

## Modul: Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200557 Prüfungsnummer: 2100899

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2161	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	2	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, Mikrorechner und Signalprozessoren für Steuerungen und leistungselektronische Baugruppen auszuwählen, zu programmieren und auch praktisch in Betrieb zu setzen. Sie können geeignete Prozessoren und die geeigneten Softwaretools auswählen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Schnittstellen zu den Prozessen und für die Kommunikation festzulegen und umzusetzen. Sie sind befähigt, die für die Applikation erforderlichen Verfahren und Algorithmen in Assemblersprache oder in C-Sprache umzusetzen und zu testen. Sie können verschiedene Entwicklungswerkzeuge zur Softwareentwicklung für Mikrocontroller parametrieren und anwenden.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- Vorlesungsinhalte:
- . Entwurf peripherer Strukturen
  - potentialgetrennte Strom und Spannungsmessung
  - OPV-Schaltungen zur Pegelanpassung
  - . Digitale Regelungen
  - Überführung von Differentialgleichungen in Differenzgleichungen
  - Halteglieder
  - ZDGL im Z-Bereich
  - Rücktransformation
  - Programmierung des Abtastalgorithmus einfacher Übertragungsglieder
  - Bodediagramme
  - . DSP-Programmierung
  - Prozessorhardware
  - Interruptsystem
  - Timer
  - PWM-Einheiten
  - Initialisierung
  - Programmierung eines einfachen Regelkreises
  - Moderne digitale RPD Verfahren
  - . Zahlenformate
  - Integer
  - Float
  - . Sigma-Delta-Wandler
  - . Kommunikation
- Seminarinhalte:
- . PWM
  - . Anwendungsbeispiele digitale Regelung
  - DC-DC-Steller
  - Pulswechselrichter
  - Vektordreher, Filterstrukturen
  - PLL, FLL, einphasig, dreiphasig
  - Dual-Active-Bridge

Praktikum mit Programmierertools von Texas Instruments (Code Composer Studio)

. Projekterstellung, Modulerstellung

. Speicherdefinitionen

. Programm laden und Benutzung des systeminternen Debuggers

Programmierung der Steuersoftware zur U/F-Steuerung für einen Drehstromasynchronmotor

- Mainprogramm
- CPU-Timer-Interrupt als Zeitbasis
- Pulsbreitenmodulation der Motorspannung
- Zustandsteuerung zur Betriebsführung
- Inbetriebnahme der Software an einem Laborantrieb

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Arbeitsblätter

Dokumentation zum eingesetzten Prozessor

Dokumentation zu den Programmierertools

Literatur

Handbuch zum Signalprozessor Texas Instruments TM320F28069 Piccolo

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Radartechnik/Funknavigation

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200654 Prüfungsnummer: 2101030

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2113

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							3	0	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Dozent (Teil "Radartechnik"): Dr.-Ing. Ralf Stephan

Die Studierenden kennen die grundlegenden Radarverfahren und deren typische Einsatzszenarien. Sie analysieren die physikalischen Vorgänge der Signalausbreitung und Signalverarbeitung. Die Studierenden analysieren das technische Prinzip und die Grenzen der radiometrischen Messung bei Mikrowellenfrequenzen. Sie können die technischen Probleme bei der Nutzung von Rauschsignalen analysieren und Radiometerausführungen vergleichen. Für ein als Realisierungsbeispiel betrachtetes System können sie die Grenzen der erreichbaren Auflösung über mathematische Abschätzungen ableiten und quantitativ ermitteln. Sie kennen die meistverwendeten Varianten zur Auflösungsverbesserung über Signalverarbeitung und analysieren deren theoretische Ansätze.

Nach den praktischen Übungen können die Studierenden Messungen an ausgewählten Komponenten von Radarsensoren und -systemen durchführen, um ihre Funktionsweise anschaulich kennenzulernen und praktisch zu überprüfen. Zusätzlich sind die in der Lage Messungen mit Dopplerradarmodulen und einem W-Band-Radar auszuführen und zu analysieren.

Dozent (Teil "Funknavigation"): Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Die Studierenden kennen aktuelle Systemkonzepte der Funknavigation. Sowohl für terrestrische als auch satellitengestützte Realisierungen werden das Arbeitsprinzip, die Lösungsansätze der Lokalisierungsalgorithmen und die verwendeten Signale und Codierungen vorgestellt. Aus den systemspezifischen Parametern können Ortsauflösung und Geschwindigkeit der Positionsfindung abgeleitet werden. Sie kennen unterschiedliche Dienste der GNSS-Systeme ebenso wie Ansätze zur Genauigkeitsverbesserung. Besondere Beachtung findet das europäische Galileo-System. Für den praktischen Einsatz können sie Beispiele unter Berücksichtigung von Verfügbarkeit und Störanfälligkeit diskutieren.

Fachkompetenzen: Die Studierenden besitzen ingenieurwissenschaftliches Grundlagenwissen und können praktische Messungen mit Mikrowellensignalen durchführen

Methodenkompetenz: Die Studierenden können sich technische Zusammenhänge und Grenzen der Signalauswertung erschließen. Sie erkennen die Bedeutung und Handhabung von Forschungsdatenmanagement.

Systemkompetenz: Die Studierenden sind zu aktiver Kommunikation und Teamarbeit befähigt und besitzen Problemlösungskompetenz bei komplexen Messungen.

### Vorkenntnisse

Grundlagenausbildung Elektrotechnik, Elektromagnetische Wellen, Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Signale und Systeme

### Inhalt

Fachanteil "Radartechnik"

1. Radiometrie als passives Verfahren, Wellenausbreitung durch Grenzflächen
2. Empfängersysteme, Antenne als Primärsensor, Radiometerkonzeptionen
3. Anwendungsgebiete, Messdatenerfassung und Interpretation
4. Radartechnik als aktives Verfahren
5. Abstands-, Geschwindigkeitsmessung
6. Grundkonzepte von Radargeräten, Doppler-Radar, Pulsradar, FMCW-Radar, UWB-Radar
7. Radargleichung, Rückstreuquerschnitt, Empfängerempfindlichkeit, Signaldynamik
8. Festzielunterdrückung, Radarsignalverarbeitung
9. Signalangepasste Filterung, Chirp-Techniken Pulskompression, Ambiguity-Funktion

10. Synthetic Aperture Radar, Seitensicht radar
11. Thermisches Rauschen als Radartestsignal: Rauschradar
12. Technische Realisierung von Radargeräten
13. Praktische Übung zum Kennenlernen der Funktion ausgewählter Komponenten und Systeme

#### Fachanteil "Funknavigation"

- A Terrestrische Funknavigation
- B Funktechnische Ansätze zur Positionsfindung
- C Historische Entwicklung der GNSS-Systeme
- D Typische Codierung / Signalform im GPS-System
- E Verfügbare satellitengestützte Navigationssysteme
- F Grenzen der Genauigkeit
- H Überblick über weitere Dienste
- I Ansätze zur Genauigkeitsverbesserung

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafelbild, Illustrationen auf Folien für Tageslichtschreiber oder Datenprojektor, Exponate zur Demonstration ausgewählter Mikrowellenkomponenten, Arbeitsblätter zur Vorlesung (ausgedruckt), praktische Arbeit an Mikrowellenkomponenten

#### Literatur

- M. Kummer: "Grundlagen der Mikrowellentechnik"
- Raemer: "Radar systems principles"
- Edde: "Radar: Principles, technology, applications"
- K.-D. Kammeyer, K. Kroschel, "Digitale Signalverarbeitung, Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen," Teubner-Verlag 2006
- D. Kaplan, "Understanding GPS, Principles and Applications ," Artech House Publishers, 1996
- P. Mitra, P. Enge, Global Positioning System, Signals, Measurement, and Performance," Ganga-Jamuna Press, 2001
- B. Hofmann-Wellenhof u.a. "Navigation, Principles of Positioning and Guidance," Springer, 2003

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2014
- Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Regenerative Energien und Speichertechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200591

Prüfungsnummer: 210496

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2175							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 1 1							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Vorlesung und Übung die chemischen und physikalischen Grundlagen für die Speicherung und Wandlung von Energie, insbesondere im Hinblick auf elektrochemische Anwendungen. Sie können für eine bestimmte Anwendung (z.B. Elektromobilität, Netzstabilisierung) praxisorientiert ein geeignetes Speicher- oder Wandlersystem vorschlagen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik und Chemie

### Inhalt

- Thermodynamische Grundlagen der Energiewandlung
- Allgemeine Grundlagen zu Wind-, Wasser- und Sonnenenergie
- Physikalische und chemische Grundlagen von Energiewandlern und Speichern
- Eigenschaften, Herstellung und Verteilung verschiedener Energieträger (z. B. Wasserstoff)

Die Lehrveranstaltung sieht darüber hinaus das Absolvieren von Praktikumsversuchen inkl. Erstellen von Praktikumsberichten vor.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Projektor

Tafelanschrieb

Moodle-Kurs: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3792>

### Literatur

- Holger Watter: Nachhaltige Energiesysteme. Vieweg+Teubner, 2009
- Richard A. Zahoranski: Energietechnik, 4. Auflage. Vieweg+Teubner, 2009
- K. Kordes, G. Simader: Fuel cells and their application. Wiley-VCH, 1996
- J. Larminie, A. Dicks: Fuel cell systems explained, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2003
- Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B. Prinz: Fuel cells fundamentals, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2009
- M. Kaltschmidt, H. Hartmann, H. Hofbauer: Energie aus Biomasse, 2. Auflage. Springer, 2009

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Regenerative Energien und Speichertechnik mit der Prüfungsnummer 210496 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100934)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100935)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Ausarbeitung eines Beleges im Rahmen des Seminars.

Teilleistung 2 wird nur im Wintersemester angeboten.

Auf Grund des Seminars beträgt die maximale Kapazität (mögliche Teilnehmer) des Moduls 39 Studierende. Studierende, für die das Modul ein Pflichtmodul in ihrem Studiengang ist, haben Priorität.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Schaltnetzteile / Stromversorgungstechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200991 Prüfungsnummer: 2101075

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben verschiedene Topologien der elektronischen Stromversorgungstechnik verstanden. Sie sind in der Lage, Stromversorgungen für beliebige Anwendungen (spezifische Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) zu projektieren, zu dimensionieren und besitzen Grundkenntnisse für die praktische Realisierung. Sie können für den geforderten Einsatzfall die geeignetste Grundschialtung auswählen und dimensionieren. Sie sind fähig, analoge und digitale Steuerverfahren einzusetzen und zu parametrieren. Sie sind vertraut mit wichtigen Netzanschlußbedingungen, unter denen die Stromversorgung zuverlässig funktionieren soll. Sie können die Zuverlässigkeit/ Lebensdauer von Schaltnetzteilen durch die Auslegung beeinflussen.

### Vorkenntnisse

Ingenieurwissenschaftliches Grundstudium Grundlagen der Elektrotechnik

### Inhalt

Grundschialtungen der DC-DC-Stromversorgungstechnik, Kommutierung am Beispiel leistungselektronischer Grundschialtungen, Grundlagen der Halbleiterbauelemente für die Schaltnetzteiltechnik, Grundlagen der passiven Bauelemente, Grundprinzipien der potentialfreien Energieübertragung, Sperr- und Durchflusswandlerprinzip, Prinzipien und Auslegung von Eintransistorschaltungen (Sperrwandler, Durchflusswandler), Prinzipien und Auslegung von Brückenschaltungen, Prinzipien und Auslegung von Power Factor Correction (PFC)-Schaltungen, Prinzip der hart schaltenden Technik, Prinzip der Resonanz- und Quasiresonanztechnik, Verfahren zur Steuerung und Regelung von Schaltnetzteilen, Simulation (SPICE) von Stromversorgungen, messtechnische Analyse von Stromversorgungen

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsentationen/ Tafelbilder, Arbeitsblätter, Schaltungsdemonstratoren für das Laborpraktikum, Simulationsmodelle (SPICE), praktische Messungen, Skripte in elektronischer Form

### Literatur

Maksimovic, D.; Erickson, R.: Fundamentals of Power Electronics, Billings, K.: Switchmode Power Supply Handbook, Whittington, H.W.: Switched Mode Power Supplies: Design and Construction, Pressman, A.: Billings, K.; Morey, T.: Switching Power Supply Design, Schröder, D.: Elektrische Antriebe/ Leistungselektron. Schaltungen (4. Aufl.), Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik - Bauelemente, Schaltungen und Systeme

### Detailangaben zum Abschluss



alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Software Safety

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen      Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200002      Prüfungsnummer: 220423

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																					
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2252																					
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS														
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																								
			2	2	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenzen hauptsächlich erlangt in Vorlesungen und geprüft durch die abschließende mPI:

- Die Studierenden kennen die Konzepte und Terminologie abhängiger und sicherheitskritischer Systeme (dependability und safety).
- Die Studierenden verfügen über Kenntnisse wesentlicher Entwicklungsstandards sicherheitskritischer Systeme und deren Anforderungen an den Entwicklungsprozess von Systemen.
- Die Studierenden wissen, welche zusätzlichen Maßnahmen in allen wesentlichen Phasen eines Software- und Systementwicklungsprozesses im Kontext sicherheitskritischer Entwicklungen, je nach Kritikalität der Anwendung, ergriffen werden sollten und wie diese umzusetzen sind.
- Die Studierenden verfügen über Kenntnis zur qualifizierten Auswahl von Programmiersprachen, Werkzeugen, Code Analyse Techniken für sicherheitskritische Systeme.

Methodenkompetenzen hauptsächlich erlangt in den Seminaren und geprüft durch die begleitende aPI (Assignments):

- Die Studierende sind in der Lage Spezifikationen für sicherheitskritische Systeme zu erstellen.
- Die Studierenden sind in der Lage Sicherheitsanalysen und Safety Cases zu erstellen.
- Die Studierenden sind in der Lage Architekturen und Entwürfe für sicherheitskritische Systeme zu erstellen.
- Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte Programmiersprachen für sicherheitskritische Systeme anzuwenden.

Sozialkompetenzen erlangt in Seminaren und Vorlesungen:

- Die Studierenden sind in den Seminaren fähig, die in der Vorlesung gelehrt Methodiken in Gruppenarbeit anzuwenden (z.B. gemeinsam eine FMEA durchzuführen), Lösungsstrategien zu diskutieren und Lösungen zu entwickeln.
- Studierende können die Risiken und Risikoerwägungen sicherheitskritischer Entwicklungen (z.B. tollerierbares Risiko) und die damit verbundene Verantwortung der Entwicklungsbeteiligten zum Beispiel anhand schwerer Unfälle mit ihren Lehrenden diskutieren. Sie kennen moralische Erwägungen und länderspezifische Ansätze zum Umgang mit Restrisiko.

### Vorkenntnisse

- Grundkenntnisse in Softwaretechnik (Software Engineering) vorteilhaft

### Inhalt

Sicherheitskritische Systeme sind solche, deren Versagen oder unzureichende Funktionalität katastrophale Folgen für Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft haben kann. Diese Systeme werden kontinuierlich

komplexer in ihren Funktionalitäten, aber auch in ihren Interaktionen mit der Umgebung. Die Veranstaltung widmet sich dem Thema Softwareentwicklung für sicherheitskritische Systeme und stellt Techniken von den eingehenden Sicherheitsanalysen, über Spezifikation und Entwicklung bis zur Verifikation vor. In umfangreichen Übungen werden diese Techniken an Beispielen erlernt und unterstützende Applikationen vorgestellt.  
Schwerpunkte:

- System Safety
- Safety Standards und Safety Case
- Requirements Engineering und Modellierung\*
- Requirements Management, Verifikation und Validierung\*
- Architektur und Design Entwicklung, Verifikation und Validierung\*
- Safety und Risiko Analyse
- Programmiersprachen, Programmierung, Metriken\*
- Testen, Verifikation und Validierung auf Code-Ebene\*
- Qualitätssicherung und -management\*

\*) im Kontext sicherheitskritischer Software- und Systementwicklungen

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Vorlesungs- und Seminarfolien als PDF
  - aufgezeichnete Screencasts in Deutsch via Moodle and OpenCast
  - Tutorials, White-Paper und wissenschaftliche Beiträge verlinkt aus Folien und Moodle
  - Entwicklungswerkzeuge
  - Auszüge aus Entwicklungsprojekten
  - Moodle quizzes als Übergang zur nächsten Vorlesung
  - Aufgaben und Aufgabenblätter via Moodle
- Alle Materialien werden via Moodle bereitgestellt. Der folgenden Link zeigt auf den jeweils aktuellen Kurs: [HERE].

#### Literatur

- C. Hobbs: Embedded Software Development for Safety-critical Systems. CRC Press (2019)
- K. E. Wiegers and J. Beatty: Software Requirements. Microsoft Press (2013)
- C. Carlson: Effective FMEAs: Achieving safe, reliable, and economical products and processes using failure mode and effects analysis. John Wiley & Sons (2012)
- B. P. Douglass: Real-Time Design Patterns: Robust Scalable Architecture for Real-Time Systems. Addison Wesley (2002)
- E. Hull and K. Jackson and J. Dick: Requirements engineering. Springer (2011)
- Van Lamsweerde: Requirements engineering: from system goals to UML models to software specifications. Wiley Publishing (2009)
- J. Barnes: Safe and secure software: An invitation to Ada 2012. AdaCore (2013)
- J. W. Vincoli: Basic guide to system safety. John Wiley & Sons (2006)
- J.-L. Boulanger: Static analysis of software: The abstract interpretation. John Wiley & Sons (2013)
- J. Schäuffele and T. Zurawka: Automotive software engineering-principles, processes, methods and tools. SAE International (2005)

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Software Safety mit der Prüfungsnummer 220423 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200628)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200629)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- multiple assignments evaluating methodological and practical competence in the taught concepts - to be individually solved at home with due date and submission via Moodle
- result determined as average across the evaluated solutions to the assignments
- students must register via Thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- one or multiple written tests consisting of multiple-choice and free-form questions evaluating the professional competence in the course's topics
- preferably conducted digitally via Moodle and on the student's device
- final results may be scaled or individual questions may be excluded depending on best performing percentile of students

- students must register via Thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200530 Prüfungsnummer: 2100869

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2143

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen die grundlegenden Zusammenhänge und Methoden zur Beschreibung der Zuverlässigkeit elektronischer Schaltungen und Systeme. Sie sind mit Herangehensweisen zur Erfassung und Beeinflussung vertraut und kennen grundlegende Ausfallmechanismen.

Fachkompetenzen: Die Studierenden kennen ingenieurtechnische Grundlagen zur Bewertung und Beeinflussung der Zuverlässigkeit elektronischer Systeme sowie bauelementetypische Ausfallmechanismen.

Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen Methoden der Zuverlässigkeitsanalyse und ihre Anwendung, können die Ergebnisdokumentation zuverlässig vornehmen.

Systemkompetenzen: Die Studierenden verstehen den Zusammenhang von Entwurf, Fertigung und Test basierend auf den Fachkenntnissen anderer Lehrgebiete (HL-Technologie, Schaltungsentwurf, Mikro- und nanoelektronische Systeme). Sie können auf ein gut entwickeltes interdisziplinäres Denken aufbauen.

### Vorkenntnisse

Bachelor (Ingenieur- oder Naturwissenschaften), Kenntnisse zur Funktion von Halbleiterbauelementen und ICs

### Inhalt

- Ausfall- und Überlebenswahrscheinlichkeit (Verteilungsfunktionen)
- Zuverlässigkeit von Systemen mit mehreren Elementen (Zuverlässigkeitersatzschaltbild; Redundante und nichtredundante Elemente; Analysemethoden)
- Methoden der Zuverlässigkeitsanalyse
- Zuverlässigkeit elektronischer Bauelemente (Qualitäts- und Zuverlässigkeitssicherung; Zuverlässigkeitsbildende Maßnahmen im Entwurf, der Produktion und in der Endkontrolle)
- Bewertung der Zuverlässigkeit
- Zuverlässigkeit integrierter Schaltungen (Intrinsische und extrinsische Fehlermechanismen; Ausfallmechanismen in CMOS-ICs)
- Test integrierter Schaltungen (Grundprobleme; Automatische Testmustererzeugung, passive und aktive Testhilfen; BIST; IDDQ-Test)

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien, Beamer, Tafel

### Literatur

Bajenescu/Bazu: Reliability of Electronic Components, Springer, 1999  
 Jha/Gupta: Testing of Digital Systems, Cambridge Univ. Press, 2003

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Masterarbeit mit Kolloquium

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: unbekannt

Fachnummer: 201089 Prüfungsnummer: 99000

Fachverantwortlich: Jana Buchheim

Leistungspunkte: 30	Workload (h): 900	Anteil Selbststudium (h): 900	SWS: 0.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 23								
SWS nach Fachsemester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
				900 h						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Mit der Masterarbeit sind die Studierenden befähigt eine vorgegebene umfangreiche ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung in einem gesetzten Zeitrahmen, selbständig bearbeiten.

Die Studierenden konnten ihre bisher erworbenen Kompetenzen in einem speziellen fachlichen Thema vertiefen und erweitern. Sie können sich somit gründlich in ein Thema einarbeiten und ihre eigenen Gedanken zur Problematik ordnen. Unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen können sie die Aufgabenstellung nach wissenschaftlichen Methoden selbständig bearbeiten und im wissenschaftlichen Kontext einordnen. Sie sind in der Lage eine konkrete Problemstellung zu beurteilen und gemäß wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren.

Durch die Analysen von Fachliteratur bezüglich der Aufgabenstellung und die eigene wissenschaftliche Arbeit, sind sie darin geschult ihre erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf neue Systeme und die Fragestellung anzuwenden.

Die Studierenden konnten Problemlösungskompetenz erwerben und sind in der Lage, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

Die Studierenden sind befähigt, das Anliegen ihres bearbeiteten wissenschaftlichen Thema in einem Vortrag vor einem allgemeinen und/oder fachlich involvierten Publikum vorzustellen, die Forschungsergebnisse in komprimierter Form im Rahmen eines Abschlusskolloquiums zu präsentieren und die gewonnenen Erkenntnisse sowohl darzustellen als auch in der Diskussion zu verteidigen. Sie können Anmerkungen Beachtung schenken und Kritik würdigen und sind in der Lage, ihre Arbeit kritisch zu hinterfragen. Sie können Anmerkungen Beachtung schenken und Kritik würdigen und sind in der Lage, ihre Arbeit kritisch zu hinterfragen. Sie haben gelernt, ihre eigenen Erkenntnisse und Ergebnisse klar und verständlich darzustellen und zu belegen sind sie somit in der Lage, auch zu anderen Themen wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen.

### Vorkenntnisse

Erfolgreich abgeschlossenes Bachelorstudium

### Inhalt

- Selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas unter Betreuung
- Dokumentation der Arbeit (Konzeption eines Arbeitsplanes, Literaturrecherche, Stand der Technik, des Lösungswegs und der Ergebnisse)
- Wissenschaftliche Tätigkeiten (z. B. Analyse, Synthese, Modellierung, Simulationen, Entwurf und Aufbau, Vermessung)
  - Auswertung und Diskussion der Ergebnisse
  - Verfassen einer schriftlichen Abschlussarbeit
  - Wissenschaftlich fundierter Vortrag mit anschließender Diskussion

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Schriftliche Dokumentation und Vortrag mit digitaler Präsentation

### Literatur

Themenspezifischen Literatur wird zu Beginn der Arbeit vom Betreuer benannt bzw. ist selbstständig zu recherchieren.

- Ebeling, P.: Rhetorik, Wiesbaden, 1990.
- Hartmann, M., Funk, R. & Niemann, H.: Präsentieren. Präsentationen: zielgerichtet

und adressatenorientiert, 4. Auflage, Beltz, Weinheim, 1998.

- Knill, M.: Natürlich, zuhörerorientiert, aussagenzentriert reden, 1991.
- Motamedi, Susanne: Präsentationen. Ziele, Konzeption, Durchführung, 2. Auflage, Sauer-Verlag, Heidelberg, 1998.
- Schilling, Gert: Angewandte Rhetorik und Präsentationstechnik, Gert Schilling Verlag, Berlin, 1998.

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Masterarbeit mit Kolloquium mit der Prüfungsnummer 99000 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative Prüfungsleistung (= selbstständige schriftliche wissenschaftliche Arbeit, Umfang 720 Stunden, Bearbeitungsdauer 5 Monate) mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 99001)
- mündliche Prüfungsleistung (= Abschlusskolloquium, 20 Minuten) mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 99002)

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022



## Masterarbeit - Abschlusskolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung Kolloquium 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h): 0 Anteil Selbststudium (h): 0 SWS: 0.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 23

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022
- Bachelor Informatik 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Mathematik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Medientechnologie 2013  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

## Masterarbeit - schriftliche wissenschaftliche Arbeit

Fachabschluss: Masterarbeit alternativ 5 Monate Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:99001

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet:23

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022
- Bachelor Informatik 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Mathematik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Medientechnologie 2013  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)