

Modulhandbuch

WS 2026/27

Fahrzeugtechnik

Master

Fakultät Maschinenbau

Studien- und Prüfungsordnung: WS 2024/25

Stand: 15.07.2026

Inhalt

1	Übersicht	3
2	Einführung.....	4
2.1	Zielsetzung	5
2.2	Zulassungsvoraussetzungen	6
2.3	Zielgruppe	7
2.4	Studienaufbau	8
2.5	Vorrückungsvoraussetzungen.....	9
2.6	Konzeption und Fachbeirat	10
3	Qualifikationsprofil	11
3.1	Leitbild	12
3.2	Studienziele	13
3.2.1	Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs	14
3.2.2	Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs.....	15
3.2.3	Prüfungskonzept des Studiengangs	16
3.2.4	Anwendungsbezug des Studiengangs.....	17
3.2.5	Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen.....	18
3.3	Mögliche Berufsfelder	20
4	Duales Studium.....	21
5	Modulbeschreibungen.....	22
5.1	Allgemeine Pflichtmodule	23
	Fahrzeugelektronik und Digitalisierung	24
	Fahrzeugstrukturauslegung	26
	Fahrzeugdynamik.....	28
	Fahrerassistenzsysteme	30
	Innovative Antriebssysteme	32
	Masterarbeit	35
5.2	VR Integrale Fahrzeugsicherheit.....	37
	Automatisiertes Fahren	38
	DOE / Datenanalyse	40
	Fahrzeugsicherheit.....	42
	Unfallrekonstruktion	44
5.3	VR Simulation in der Fahrzeugentwicklung	46
	CFD.....	47
	Höhere FEM.....	50
	Mehrkörpersysteme	53
	Simulation / Numerische Methoden	56
5.4	VR Innovative Fahrzeugstrukturen.....	58
	Akustik	59
	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik	62
	Korrosion und Oberflächentechnik.....	64
	Metallische Leichtbauwerkstoffe	66
5.5	Individuelles Wahlpflichtmodul	68
	Adaptive Systeme	69

Aerodynamische Methoden	71
Autonomes Fliegen	73
Electrolysis and Fuel Cell Technology	75
Funktionswerkstoffe und ressourceneffizientes Engineering	77
Getriebe	79
Hydrogen Economy.....	81
Hydrogen Safety and Standardization.....	83
Langzeitverhalten der Werkstoffe.....	85
Motorsport.....	87
Versuchstechnik.....	89
Werkstoff- und Schadensanalytik.....	91
Werkstofftechnologie.....	93
Wissenschaftliches Arbeiten	95
Knowledge Modeling and Machine Learning	97

1 Übersicht

Name des Studiengangs	Master Fahrzeugtechnik
Studienart & Abschlussgrad	Grundständiger M. Eng. in Vollzeit und Teilzeit
Erstmaliges Startdatum	15.03.2017
Regelstudienzeit	3 Semester Vollzeit und 6 Semester Teilzeit
Studiendauer	3 Semester Vollzeit und 6 Semester Teilzeit
Studienort	THI Ingolstadt
Unterrichtssprache/n	Deutsch
Kooperation	Keine

Studiengangleiter:

Name: Prof. Dr. Manuela Waltz

E-Mail: Manuela.Waltz@thi.de

Tel.: +49 (0) 841 / 9348-3530

2 Einführung

2.1 Zielsetzung

Der Masterstudiengang Fahrzeugtechnik (MFT) wird seit Sommersemester 2017 an der Technischen Hochschule Ingolstadt angeboten. Der Studienbeginn ist sowohl im SS als auch im WS möglich. Zum WS 24/25 startet der Master Fahrzeugtechnik mit einer reformierten Studien- und Prüfungsordnung.

Das Hauptziel des Masterstudiengangs Fahrzeugtechnik ist es, fundiertes Ingenieurwissen zu vermitteln. Dies basiert auf den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Methoden, die die Studierenden optimal auf Führungs- und Expertenpositionen in international agierenden Unternehmen und Organisationen, insbesondere in der Automobilindustrie, vorbereiten.

Neben der technischen und methodischen Expertise zielt der Studiengang auch darauf ab, die sozialen Kompetenzen der Studierenden zu fördern. Ebenso wird großer Wert auf die Fähigkeit zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten mit einem Schwerpunkt auf angewandter Forschung gelegt.

Die Hauptlehreinhalte des Studiengangs konzentrieren sich auf die Entwicklung von Kraftfahrzeugen, mit dem Ziel, die Studierenden darauf vorzubereiten, nach ihrem Abschluss in allen Bereichen der Fahrzeugentwicklung erfolgreich tätig zu sein.

Das Studienprogramm baut größtenteils auf den Inhalten auf, die in den Bachelorstudiengängen Maschinenbau oder Fahrzeugtechnik an der Technischen Hochschule Ingolstadt (THI) vermittelt werden. Schließlich bietet der Masterstudiengang Fahrzeugtechnik den Absolventen die Möglichkeit zur anschließenden Promotion oder zur Arbeit in der Forschung.

Der Studiengang kann sowohl in Vollzeit als auch in Teilzeit absolviert werden. Im Vollzeitmodell umfassen die ersten zwei Semester theoretischen Unterricht, während im dritten Semester die Masterarbeit zum Abschluss des Studiums verfasst wird. Im Fall eines Teilzeitstudiums erstreckt sich der theoretische Unterricht über einen Zeitraum von vier Semestern. Die Masterarbeit wird hierbei nicht vor dem 5. Semester begonnen und sollte über einen Zeitraum von zwei Semestern abgeschlossen werden. Die Vorlesungen für ein Vollzeit- und ein Teilzeitstudium finden gemeinsam statt.

2.2 Zulassungsvoraussetzungen

Qualifikationsvoraussetzung für den Zugang zum Masterstudium ist der Nachweis eines erfolgreichen Abschlusses eines Studiums an einer deutschen Hochschule mit mindestens 210 ECTS-Leistungspunkten oder äquivalentem Studiumumfang im Bereich Fahrzeugtechnik, Maschinenbau oder artverwandten Bereichen oder ein gleichwertiger erfolgreicher in- oder ausländischer Abschluss.

Sollte das abgeschlossene Bachelorstudium signifikante Unterschiede im Vergleich zum Bachelorstudiengang Fahrzeugtechnik aufweisen, erfolgt eine bedingte Zulassung. Diese Zulassung erfordert die Erfüllung bestimmter Auflagen: relevante Module aus dem Bachelorstudium Fahrzeugtechnik müssen innerhalb eines Jahres nach der Zulassung erfolgreich absolviert werden.

Es gelten die allgemeinen gesetzlichen Zulassungsvoraussetzungen. Die verbindlichen Regelungen für diesen Studienplan sind zu finden in:

- Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Fahrzeugtechnik in der Fassung vom 25.03.2024 (SPO M.Eng. Fahrzeugtechnik)
- Allgemeine Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt
- Immatrikulationssatzung der Technischen Hochschule Ingolstadt.

2.3 Zielgruppe

Der Studiengang Fahrzeugbau richtet sich an:

- Absolventen der Studiengänge Maschinenbau, Fahrzeugtechnik oder verwandter Fachrichtungen,
- die ihr Wissen speziell im Bereich Fahrzeugtechnik erweitern möchten,
- ein ausgeprägtes naturwissenschaftliches und fahrzeugtechnisches Interesse besitzen,
- sowie die Herausforderung annehmen, theoretische Studieninhalte in die praktische Umsetzung zu bringen.

2.4 Studienaufbau

Der Masterstudiengang Fahrzeugtechnik bietet den Studierenden die Möglichkeit, sich auf eine von drei Spezialisierungen zu konzentrieren: Integrale Fahrzeugsicherheit, Simulation in der Fahrzeugentwicklung oder Innovative Fahrzeugstrukturen. Es besteht jedoch auch die Option, ein breit gefächertes Studium ohne spezifische Spezialisierung zu absolvieren. Der Studiengang bereitet die Studierenden darauf vor, anspruchsvolle Aufgaben in der Fahrzeugentwicklung zu übernehmen und legt dabei gleichzeitig eine solide Grundlage für eventuelle Promotionsvorhaben. Somit sind unsere Absolventen optimal auf ihre berufliche Zukunft vorbereitet. Die Studierenden können wählen, ob sie den Studiengang in Vollzeit oder Teilzeit absolvieren möchten. In einem Vollzeitstudium werden in den ersten zwei Semestern Module an der Technischen Hochschule Ingolstadt absolviert, und das dritte Semester ist der Anfertigung der Masterarbeit gewidmet. Im Fall eines Teilzeitstudiums verteilen sich die Vorlesungen über vier Semester, und die Masterarbeit wird frühestens im fünften Semester begonnen. Im Sommersemester finden Pflichtvorlesungen in Fahrzeugdynamik, Fahrerassistenzsystemen und innovativen Antriebssystemen statt, ergänzt durch zwei spezialisierte Module und ein Wahlpflichtmodul. Im Wintersemester umfasst das Curriculum Pflichtmodule in Fahrzeugelektronik und Digitalisierung sowie Fahrzeugstrukturauslegung an der Technischen Hochschule Ingolstadt. Es sind zwei spezialisierte Module und zwei Wahlpflichtmodule zu belegen. Zu den Besonderheiten des Studiums gehören Semesterprojekte in Kleingruppen, die Werkzeuge aus der Fahrzeugindustrie einsetzen, sowie das Angebot von hybriden Vorlesungen und semesterbegleitenden Prüfungen.

Tabelle Modulübersicht Master FT

Pflichtmodule		
Innovative Antriebssysteme	Fahrzeugdynamik	Fahrerassistenzsysteme
Fahrzeugelektronik & Digitalisierung	Fahrzeugstrukturauslegung	

Schwerpunkt „Integrale Fahrzeugsicherheit“	Schwerpunkt „Simulation in der Fahrzeugentwicklung“	Schwerpunkt „Innovative Fahrzeugstrukturen“	Schwerpunkt „Allgemeine Fahrzeugtechnik“
Fahrzeugsicherheit	Höhere FEM	Leichtbauwerkstoffe	Flexible Zusammenstellung von 4 Modulen aus den anderen Schwerpunkten
Unfallrekonstruktion	CFD	Akustik	
Automatisiertes Fahren	Mehrkörpersysteme	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik	
DOE / Datenanalyse	Simulation / Numerische Methoden	Korrosion und Oberflächentechnik	

2.5 Vorrückungsvoraussetzungen

Gemäß SPO und APO: keine

2.6 Konzeption und Fachbeirat

Der Studiengang wurde u.a. auf Basis von Gesprächen mit Unternehmensvertretern entwickelt, deren Anforderungen in besonderer Weise berücksichtigt wurden. Die Positionierung des Studiengangs in Richtung wissenschaftliche Ausbildung, Praxisbezug und Interdisziplinarität mit dem resultierenden Fächermix sind nicht zuletzt aufgrund der Relevanz dieser Themen für die Wirtschaft entstanden.

Die Ausbildung soll unsere Masterabsolventinnen und -absolventen in die Lage versetzen, treibende Kräfte in Unternehmen bei der Bewältigung zukünftiger Herausforderungen zu sein.

3 **Qualifikationsprofil**

3.1 Leitbild

Leitbild und Leitsätze der THI wurden in einem umfassenden Strategieprozess unter Einbindung aller Mitarbeiter und der Hochschulgremien in den Jahren 2018/2019 überarbeitet und auf der Homepage veröffentlicht. Das gemeinschaftlich erarbeitete Leitbild „**Persönlichkeit und Innovationen – für eine lebenswerte Zukunft**“ stellt den Handlungsrahmen der Strategie THI 2030 dar.

Konkretisiert wird das Leitbild durch fünf Leitsätze:

**Wir schaffen Innovationen und leben Nachhaltigkeit –
Technik und Wirtschaft sind unser Fokus.**

Wir entwickeln Persönlichkeiten für die Berufswelt der Zukunft.

Wir gestalten den Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft.

Wir lehren, forschen und arbeiten international und interdisziplinär.

Wir agieren menschlich, leidenschaftlich und weltoffen.

Das Leitbild und die Leitsätze sind zentraler Bestandteil der Strategie **THI 2030**, die parallel zur Leitbildüberarbeitung erstellt wurde.

Der Hochschulentwicklungsplan (HEP) THI 2023-2027 basiert auf den Zielvereinbarungen der Technischen Hochschule Ingolstadt (THI) mit dem Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst. Der HEP detailliert und erweitert dabei die Zielvereinbarungen mit dem Ministerium und stellt den Rahmen für die Entwicklung der Hochschule bis Dezember 2027 dar. Ergänzend bietet der HEP einen Ausblick auf die Weiterentwicklung im Rahmen der Strategie 10.000 bis zum Jahr 2030.

Im HEP verankerte strategische Kernthemen sind unter anderem die Abrundung des Lehr- und Forschungsschwerpunkts **Mobilität**, die Erweiterung von Lehre und Forschung auf die Felder **Life Sciences** und **Nachhaltige Infrastruktur** unter Berücksichtigung der Querschnittsbereiche Digitalisierung und Unternehmertum. Auch die organisatorische Weiterentwicklung der THI im Rahmen der Strategie „THI 2030“ ist dort beschrieben. Dies umfasst auch die Neugründung von Forschungsinstituten wie beispielsweise eines Fraunhofer Anwendungszentrums für vernetzte Mobilität.

Innerhalb der einzelnen Organisationseinheiten dient der HEP als Grundlage für die organisationsspezifischen Detailplanungen und Strategieprozesse.

3.2 Studienziele

3.2.1 Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs

- Fachkompetenzen:
 - Erweiterung der mechanischen Grundkenntnisse auf Leichtbau und Mechatronik
 - Vertiefte Kenntnisse von dynamischen Systemen wie die Mehrkörpersysteme der Fahrzeugtechnik und der Fahrzeugdynamik
 - Vermittlung von Kenntnissen der Unfallsicherheit wie z.B. der Fahrzeugsicherheit sowie der Fahrerassistenzsysteme
 - Vertieften Einblick in verschiedene Techniken des Computer Aided Engineering (CAE)
 - Einblicke in den Aufbau unterschiedlicher Fahrzeugkonzepte
 - Höhere mathematische u. naturwissenschaftliche Fachkenntnisse
 - Kenntnisse in Simulation und Statistik

3.2.2 Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs

- Methodenkompetenzen:
 - Methoden der Festigkeitsauslegung von Fahrzeugen
 - Eigenständige Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen
 - Verbindung von Ergebnissen aus Simulation und Versuch sowie deren kritische Bewertung
 - Ingenieurwissenschaftliche Verfahren und Methoden oberhalb des Bachelorniveaus
- Sozialkompetenzen:
 - Management von technischen Entwicklungsprojekten
 - Präsentation und Dokumentation technischer Themen
 - Teamarbeit in einem multidisziplinären Entwicklungsverbund
- Selbstkompetenzen:
 - Selbstständige Wissensaneignung
 - Kritischer Umgang mit technischen Themen

3.2.3 Prüfungskonzept des Studiengangs

Die Prüfungen orientieren sich an den jeweils angestrebten Lernergebnissen eines Moduls, dessen erfolgreiche Vermittlung überprüft werden soll.

Auf eine ausgewogene Verteilung der Prüfungsformen wurde besonderer Wert gelegt.

Durch die große Anzahl an Laboren können die meisten Lehrveranstaltungen durch Laborversuche gut unterstützt werden. Die didaktischen Konzepte der Dozenten können dies einbeziehen und somit optimiert werden.

3.2.4 Anwendungsbezug des Studiengangs

Bei der Gestaltung des Curriculums für den Masterstudiengang Fahrzeugtechnik wurde besonderer Wert auf die praktische Anwendung und Umsetzung theoretischen Wissens gelegt. Ziel ist die Vertiefung des erworbenen Wissens aus dem Bachelorstudium Fahrzeugtechnik, insbesondere durch praktische Anwendungen. Dies wird erreicht durch eine breit gefächerte Auswahl an Modulen, darunter Innovative Antriebssysteme, Fahrzeugdynamik, Fahrerassistenzsysteme, Fahrzeugelektronik und Digitalisierung, Fahrzeugstrukturauslegung und die Masterarbeit. Diese bieten den Studierenden vielfältige Gelegenheiten, ihr theoretisches Wissen auf konkrete Fragen der Fahrzeugtechnik anzuwenden.

Darüber hinaus bietet der Studiengang die Möglichkeit einer Spezialisierung in für die Fahrzeugentwicklung relevanten Bereichen wie integrale Fahrzeugsicherheit, Simulation in der Fahrzeugentwicklung oder innovative Fahrzeugstrukturen. Alternativ dazu kann auch ein umfassendes, nicht spezialisiertes Studium gewählt werden.

Eine Vielzahl von Gesprächen mit Vertretern aus der Industrie, ehemaligen Absolventen und Hochschuldozenten hat gezeigt, dass die eigenständige Anwendung technischen Wissens eine wichtige Herausforderung darstellt. Der Studiengang adressiert dies durch eine breite Palette von Anwendungen der Fahrzeugtechnik. Dieser Ansatz fördert nicht nur die fachlichen, sondern auch die organisatorischen Fähigkeiten der Masterstudierenden.

3.2.5 Beitrag einzelner Module zu den Studiengangszielen

	Ziele des Studiengangs	Module									
		Innovative Antriebssysteme	Fahrzeugdynamik	Fahrerassistenzsysteme	Fahrzeugelektronik und Digitalisierung	Fahrzeugstrukturauslegung	Vertiefungsrichtung „Integrale Fahrzeugsicherheit“	Vertiefungsrichtung „Simulation in der Fahrzeugentwicklung“	Vertiefungsrichtung „Innovative Fahrzeugstrukturen“	Vertiefungsrichtung „Allgemeine Fahrzeugtechnik“	Masterarbeit (abhängig vom gewählten Thema)
Fachkompetenzen	Strategien zur Auslegung eines Fahrzeugs kennenlernen	++	++	++	++	++	++	++	++	+	...
	Erkennen und Beurteilen systematischer Abhängigkeiten in technischen Systemen	++	++	++	++	++	++	++	++	+	...
	Computergestützte Strategien zur Problemlösung	+	+	+	+	+	++	++	+	+	...
	Vertiefung der theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen	++	++	++	++	++	++	++	++	+	...
	Auslegungsforderungen bei der Technischen Entwicklung von Fahrzeugen	++	++	++	++	++	++	++	++	+	...
	Interpretieren der Ergebnisse verschiedener CAE-basierter Simulationsmethoden	+	+	+	+	+	+	++	+	+	...
Methodenkompetenzen	Methodisches Konstruieren		+	+		+	+	+	+	+	...
	Bewertung von Simulationen und realen Systemen	+	+	+	+	+	+	++	+	+	...
	Ganzheitliche Betrachtung technischer Systeme	+	+	+	+	+	+	+	+	+	...
	Wissenschaftliches Arbeiten (z.B. Vorbereitung zur Promotion)	+			+			+			++
	Gemeinsames Arbeiten an größeren Arbeitsaufträgen in Teams	+						++			

Ziele des Studiengangs	Module									
	Masterarbeit (abhängig vom gewählten Thema)									
	Vertiefungsrichtung „Allgemeine Fahrzeugtechnik“									
	Vertiefungsrichtung „Innovative Fahrzeugstrukturen“	+								
	Vertiefungsrichtung „Simulation in der Fahrzeugentwicklung“	+								
	Vertiefungsrichtung „Integrale Fahrzeugsicherheit“	+								
	Fahrzeugstrukturauslegung	+								
	Fahrzeugelektronik und Digitalisierung									
	Fahrerassistenzsysteme									
	Fahrzeugdynamik									
S o- z i- a l k o m p e- t e n z e n	Innovative Antriebssysteme	+								
	Wissenschaftlicher Diskurs									
S e l- b s t k o m p e- t e n z e n	Zeitmanagement	+	+	+	+	+	+	+	+	++
	Selbstorganisation	+	+	+	+	+	+	+	+	++
	Analytische Kompetenz	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	Sichere Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge							++		++

3.3 Mögliche Berufsfelder

Die Absolventen des Studiengangs sind v.a. für Fach- und Führungsaufgaben in folgenden Bereichen vorbereitet:

- Forschung
- Technische Entwicklung
- Projektmanagement
- Qualitätsmanagement
- Prozessmanagement
- Ingenieurtechnische Tätigkeiten jeglicher Art auf dem Gebiet Fahrzeugtechnik

Bei den zukünftigen Tätigkeitsfeldern der Absolventen stehen folgende Branchen zur Verfügung mit dem Fokus fahrzeugtechnische Systeme und Mobilität:

- Automobilindustrie
- Luft- und Raumfahrt
- Maschinen und Anlagenbau
- Energiewirtschaft
- Ingenieurberatung

4 Duales Studium

In Kooperation mit ausgewählten Praxispartnern kann der Studiengang Fahrzeugtechnik auch im dualen Studienmodell absolviert werden. Im dualen Studienmodell lösen sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den Semesterferien und für die Abschlussarbeit) ab. Die Vorlesungszeiten im dualen Studienmodell entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der THI.

Durch die systematische Verzahnung der Lernorte Hochschule und Unternehmen sammeln die Studierenden als integraler Bestandteil ihres Studiums berufliche Praxiserfahrung bei ausgewählten Praxispartnern.

Das Curriculum des dualen Studiengangmodells unterscheidet sich gegenüber dem regulären Studiengangkonzept in folgenden Punkten:

- **Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen**

Im dualen Studienmodell wird die Abschlussarbeit bei einem Kooperationsunternehmen geschrieben, i.d.R. über ein praxisrelevantes Thema mit Bezug zum Studienschwerpunkt.

Organisatorisch zeichnet sich das duale Studiengangmodell durch folgende Bestandteile aus:

- **Mentoring**

Zentrale Ansprechpartner für Dualstudierende in der Fakultät sind die jeweiligen Studiengangleiter. Diese organisieren jährlich ein Mentoring-Treffen mit den Dualstudierenden des jeweiligen Studiengangs.

- **Qualitätsmanagement**

In den Evaluationen und Befragungen an der THI zur Qualitätssicherung des dualen Studiums sind separate Frageblöcke enthalten.

- **„Forum dual“**

Organisiert vom Career Service und Studienberatung (CSS) findet einmal jährlich das „Forum dual“ statt. Das „Forum dual“ fördert den fachlich-organisatorischen Austausch zwischen den dualen Kooperationspartnern und der Fakultät und dient zur Qualitätssicherung des dualen Studienprogrammes. Zu dem Termin geladen sind alle Kooperationspartner im dualen Studium sowie Vertreter und Dualstudierende der Fakultät.

Formal-rechtliche Regelungen zum dualen Studium für alle Studiengänge der THI sind in der APO (s. §§ 17, 29 und 30) und der Immatrikulationssatzung (s. §§ 8b und 18) geregelt.

Die folgenden Module sind nach o.g. Beschreibung von den entsprechenden Ergänzungen hinsichtlich eines dualen Studiums betroffen:

- Abschlussarbeit

Nähere Beschreibungen befinden sich in der entsprechenden Modulbeschreibung.

5 Modulbeschreibungen

5.1 Allgemeine Pflichtmodule

Fahrzeugelektronik und Digitalisierung

Modulkürzel:	FzDig_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Göllinger, Harald		
Dozent(in):	Göllinger, Harald		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugelektronik und Digitalisierung (FzDig_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	PF - Portfolio-Prüfung (alle Teilleistungen vor Prüfungszeitraum) (FzDig_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Die Portfolio-Prüfung besteht aus drei schriftlichen Teilprüfungen über je 30 min. Die Termine hierfür werden zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Im Sommersemester wird eine Prüfung über 90 min im normalen Prüfungszeitraum angeboten.		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Grundlagen der Elektrotechnik, Mess- und Regelungstechnik, Ingenieurinformatik			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage • Eigenschaften von Sensoren und Aktoren hinsichtlich ihres jeweiligen Einsatzzwecks zu beurteilen. • den Einsatz von Steuergeräten und Bussystemen anhand ihrer Vor-/ und Nachteile zu bewerten. • die bisherigen und neuen Strukturen der Datenverarbeitung im Fahrzeug hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile zu bewerten. • die Connected Car Technologien und die Vorteile und Herausforderungen der OTA-Technologie einzuschätzen. • gelernte Methoden auf ähnliche Probleme der Digitalisierung im Fahrzeugumfeld anzuwenden. • selbstständig und im Team Themen der Fahrzeugelektronik und Digitalisierung auszuarbeiten und zu hinterfragen.			
Inhalt:			
Sensoren • Klassifikation und Eigenschaften, Signalformen, Signalaufbereitung • Messkette, integrierte und intelligente Sensorik • Messung der im Fahrzeug relevanten Größen			

Aktoren

- Übersicht, Klassifikation, Eigenschaften, Einsatzbereiche

Bussysteme

- Bussysteme im Fahrzeug: LIN, CAN, MOST, FlexRay, automotive Ethernet

Steuergeräte

- Aufbau der Hardware, Schnittstellen, Implementation von Reglern und Zustandsautomaten
- Neue Rechnerarchitekturen: Zentralrechner

Connected Car Technologie

- Zugriff auf das Internet für Insassen und für das Fahrzeug
- Car2Car-Kommunikation, Car2X-Kommunikation, Verkehrslenkung

OTA-Technologie, Function on Demand

Datenmanagement: Datenschutz, Cybersicherheit, Informationssicherheit

Literatur:**Verpflichtend:**

- TILLE, Thomas, 2016. *Automobil-Sensorik: Ausgewählte Sensorprinzipien und deren automobiler Anwendung* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-48944-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48944-4>.
- TRAUTMANN, Toralf, 2009. *Grundlagen der Fahrzeugmechatronik: eine praxisorientierte Einführung für Ingenieure, Physiker und Informatiker; mit 24 Tabellen* [online]. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. PDF e-Book. ISBN 3-8348-0387-1, 978-3-8348-0387-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9573-8>.
- ROBERT BOSCH GMBH., 2024. *Kraftfahrtechnisches Taschenbuch* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-44233-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-44233-0>.
- MIUCIC, Radovan, 2019. *Connected vehicles: intelligent transportation systems* [online]. Cham: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-319-94785-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94785-3>.
- SCHMUTZ, Martin und Hans MÜLLER, 2019. *Autonomes Fahren, Connected Car und Big Data: Ein Überblick über die Mobilität der Zukunft*. München: Studylab. ISBN 978-3-96095-605-1, 3-96095-605-3.

Empfohlen:

- SINGH, Rajesh, 2018. *Internet of Things in automotive industries and road safety: electronic circuits, program coding and cloud servers*. Gistrup; Delft: River Publishers. ISBN 978-87-70220-10-1, 87-70220-10-7.
- ALPMANN, Klaus und andere, 2020. *Datenschutz im vernetzten Fahrzeug*. Berlin: Erich Schmidt Verlag. ISBN 978-3-503-18755-3.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Fahrzeugstrukturauslegung

Modulkürzel:	Fzstraus_M-FT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester

Modulverantwortliche(r):	Kessler, Jörg	
Dozent(in):	Kessler, Jörg	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h
	Selbststudium:	78 h
	Gesamtaufwand:	125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugstrukturauslegung (Fzstraus_M-FT)	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen	
Prüfungsleistungen:	mdIP - mündliche Prüfung 15 - 30 Min. (Fzstraus_M-FT)	
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine	

Empfohlene Voraussetzungen:

Keine

Angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden:

- erwerben vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Kapiteln der höheren Technischen Mechanik mit praxisorientierten Beispielen aus der Karosserietechnik.
- erwerben vertieftes Verständnis für anwendungsorientierte Leichtbauformeln durch Herleitung und Beurteilung der Berechnungsmethodik mit speziellem Focus auf die Auslegung vom Kontinuum zum Leichtbauträger.
- erwerben vertieftes Wissen in Bereich der Tensoralgebra und der angewandten Kontinuumsmechanik für den Bereich der Strukturmechanik.
- können modellbeherrschende Gleichungen von Leichtbauträgern wissenschaftlich anwenden.
- können die Grundlagen der Plattentheorie auf aktuelle Karosseriebauweisen anwenden.
- können Fahrzeugstrukturen bewerten und auslegen sowie die Tragwerkstheorie anwenden.

Inhalt:

- Tragwerksberechnung und Auslegung, Strukturoptimierung, lastoptimierte Gestaltung und Dimensionierung von Leichtbauträgern in Fahrzeugbau
- Behandlung ebener und gekrümmter Flächentragwerke, Herleitung und Anwendung partieller Differentialgleichungen mit Fokus auf Platte, Scheibe, schwach gekrümmte Schalen folgend der höheren technischen Mechanik
- Bewertung und Auslegung von Leichtbaustrukturen hinsichtlich des Stabilitätsversagens von Balkensystemen, Knicken, Kippen, Stabilitätsversagen von dünnwandigen Flächentragwerken, Zylinderschale unter Axialdruck und Radialdruck

- Ausgewählte Auslegestrategien für Leichtbaukonstruktionen mit besonderem Schwerpunkt auf Fahrzeugtechnik insbesondere Schwingungen von flächigen Tragwerken, Stabilität von Crash Trägern, Mehrachsiger Spannungszustand im Kontinuum
- Anwendung der Tensoralgebra auf das Anisotrope Kontinuum im Schalernraum
- Berechnung von Invarianten in Bezug auf Versagenskriterien im Karosseriebau

Literatur:

Verpflichtend:

- BAŞAR, Yavuz, KRÄTZIG, Wilfried B., 1985. *Mechanik der Flächentragwerke: Theorie, Berechnungsmethoden, Anwendungsbeispiele* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner. PDF e-Book. ISBN 978-3-322-93983-8, 978-3-322-93984-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-93983-8>.
- PFLÜGER, Alf, 1981. *Elementare Schalenstatik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-52216-1, 978-3-642-52217-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-52216-1>.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Fahrzeugdynamik

Modulkürzel:	FzgDyn_M-FT	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester

Modulverantwortliche(r):	Gaull, Andreas	
Dozent(in):	Gaull, Andreas; Sitzmann, Gerald	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h
	Selbststudium:	78 h
	Gesamtaufwand:	125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugdynamik (FzgDyn_M-FT)	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen	
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (FzgDyn_M-FT)	
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine	

Empfohlene Voraussetzungen:

Grundlagen zu folgenden Themenbereichen: Kraftfahrzeugtechnik, Stereostatik, technischen Dynamik, Schwingungslehre, gewöhnliche Differentialgleichungen, Regelungstechnik, Programmierung

Angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden

- werden in die Lage versetzt, fahrdynamische Effekte theoretisch zu begründen und sachgerecht zu analysieren.
- können die dynamischen Eigenschaften von Kraftfahrzeugen ermitteln und kennen wichtige Modellierungsmethoden für Kraftfahrzeuge.
- wissen, welche technische Parameter das Fahrverhalten bestimmen und verstehen die physikalisch-technischen Modelle zur Vorhersage des Fahrverhaltens.
- können diese Modelle in MATLAB implementieren und simulieren.
- wissen, wie Fahrversuche (Realfahrzeug, Prüfstand) durchgeführt werden.
- sind in der Lage, Simulations- und Messdaten zu interpretieren.

Inhalt:

Die Veranstaltung untergliedert sich in einen Vorlesungs-, Übungs- und Praktikumsanteil.

In der Vorlesung werden folgende Inhalte vermittelt:

- Einführung
- Mathematisch-physikalische Modellierung (Längs-, Quer- und Vertikaldynamik)
- Analyse des Fahrverhaltens
- Fahrzeugregelsysteme

In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung durch Rechenaufgaben und numerische Simulationen vertieft.

Das Fahrpraktikum umfasst folgende Themen:

- Messdatenermittlung- und Auswertung
- Straßensimulator
- Durchführung von Prüfstandsläufen
- Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse.

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- RILL, Georg, 2012. *Road vehicle dynamics: fundamentals and modeling*. Boca Raton, Fla. [u.a.]: CRC Press, Taylor & Francis. ISBN 978-1-4398-3898-3, 1-439-83898-4.
- SCHRAMM, Dieter, Manfred HILLER und Roberto BARDINI, 2018. *Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen*. Berlin; Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-54480-8.
- POPP, Karl und Werner SCHIEHLEN, 2010. *Ground vehicle dynamics*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-24038-9, 978-3-540-68553-1.
- PACEJKA, Hans Bastiaan und Igo BESSELINK, 2012. *Tire and vehicle dynamics*. Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0-08-097016-5.
- MITSCHKE, Manfred, WALLENTOWITZ, Henning, 2014. *Dynamik der Kraftfahrzeuge* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05068-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05068-9>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Fahrerassistenzsysteme

Modulkürzel:	FahrAsys_M-FT	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemes- ter
Modulverantwortliche(r):	Helmer, Thomas		
Dozent(in):	Göllinger, Harald; Helmer, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrerassistenzsysteme (FahrAsys_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (FahrAsys_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Grundlagen Fahrzeugtechnik, Fahrzeugmechatronik			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • verwenden die fachspezifische Terminologie sicher und können den Stand der Technik von Fahrerassistenzsystemen kritisch einschätzen. • können die Eigenschaften von Sensoren und Aktoren für Fahrerassistenzsysteme diskutieren. • können die Funktionen und Grenzen von aktuellen Fahrerassistenzsysteme beurteilen. • sind in der Lage, Konzepte für neue Fahrerassistenzfunktionen zu entwickeln.			
Inhalt:			
• Leistungsfähigkeit des Menschen: Modelle des Fahrerverhaltens, Mensch-Maschine-Interaktion, Bewertung • Sensorik und Aktorik für FAS • Modell der Fahrzeugbewegung • Fahrerassistenzsysteme für die Fahrzeugstabilisierung • Fahrerassistenzsysteme für Bahnführung und Navigation • Navigation und Telematik			
Literatur:			
Verpflichtend: Keine Empfohlen:			

- ESKANDARIAN, Azim, 2012. *Handbook of intelligent vehicles: with 81 tables* [online]. London [u.a.]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-0-85729-085-4, 978-0-85729-086-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-085-4>.
- BOTSCH, Michael, UTSCHICK, Wolfgang, 2020. *Fahrzeugsicherheit und automatisiertes Fahren: Methoden der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens* [online]. München: Hanser. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46804-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446468047>.
- MAURER, Markus, GERDES, J. Christian, LENZ, Barbara, WINNER, Hermann, 2015. *Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-45854-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-45854-9>.
- WINNER, Hermann, DIETMAYER, Klaus C J., ECKSTEIN, Lutz, JIPP, Meike, MAURER, Markus, STILLER, Christoph, 2024. *Handbuch Assistiertes und Automatisiertes Fahren: Grundlagen, Komponenten und Systeme für assistiertes und automatisiertes Fahren* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-38486-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-38486-9>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Innovative Antriebssysteme

Modulkürzel:	InnovAnt_M-FT	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Gelner, Alexander		
Dozent(in):	Gelner, Alexander; Höß, Rudolf		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Innovative Antriebssysteme (InnovAnt_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/Pr - Seminaristischer Unterricht/Übungen/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	PF - Portfolio-Prüfung (alle Teilleistungen vor Prüfungszeitraum) (InnovAnt_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Die Prüfungsform dieses Moduls ist eine Portfolioprüfung, zusammengesetzt aus folgenden Teilen: • Schriftlicher Test von 45 Minuten am 16. November 2026 zum Nachweis der erfolgreichen Erarbeitung der theoretischen Grundlagen im Bereich Verbrennungsmotoren. Die hier erzielte Note geht zu 50 % in die Gesamtnote ein. • Schriftlicher Test von 45 Minuten am 11. Januar 2027 zum Nachweis der erfolgreichen Erarbeitung der theoretischen Grundlagen im Bereich batterieelektrische Antriebe. Die hier erzielte Note geht zu 50 % in die Gesamtnote ein.		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Grundlagen der Elektrotechnik Elektrische Antriebe Verbrennungsmotoren oder Thermodynamik			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach einer erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, • unterschiedliche Verbrennungsmotormodelle zu unterscheiden. • Berechnungen zum Arbeitsprozess durchzuführen und bewerten. • die thermodynamischen Grundlagen von Motoren zu verstehen und auf die Komplexität der motorischen Zusammenhänge auszuarbeiten. • das Motorverhalten in Form mathematischer Modelle zu analysieren und die Aussagekraft von verschiedenen Motormodellen zu bewerten. • Auswirkungen von Änderungen an der Motorsteuerung sowohl bei Otto- als auch bei Dieselmotoren zu verstehen, insbesondere in Bezug auf unterschiedliche Kraftstoffeigenschaften von Bio- und synthetischen Kraftstoffen. • Methoden zur Versuchsplanung hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile zu unterscheiden.			

- Grundlagen des Wasserstoffverbrennungsmotors diskutieren.
- die wichtigsten Komponenten eines elektrischen Antriebssystems hinsichtlich Ihrer Funktion im Systemverbund Elektroantrieb einzuordnen.
- die aktuell in der automotiven Praxis relevanten Typen von elektrischen Traktionsmaschinen nach ihren jeweiligen Vorteilen, Nachteilen und Einsatzgebieten zu beurteilen.
- die Funktionsweise, den Aufbau und die Modellierung von elektrischen Traktionsmaschinen, nachzuvollziehen.
- den Aufbau und die Funktion wichtiger Regelverfahren des elektrischen Fahrzeugantriebs nachzuvollziehen.
- die Grundlagen der Funktionsweise und des Aufbaus von antriebsnahen Leistungselektronikkomponenten, wie z.B. DC/DC-Konvertern, Pulswechselrichtern und Ladegerät, im Kontext Ihres Einsatzes in Elektrofahrzeugen zu unterscheiden.
- Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit von Traktionsbatterien zu entwickeln.
- Ladestrategien zu entwickeln, insbesondere im Kontext von V2X.

Inhalt:

- Verbrennungsmotoren mit nachhaltigen Kraftstoffen
- Wasserstoffverbrennungsmotoren
- 0D-/1D-/3D-Simulation des Verbrennungsmotors
- Applikationsmethoden und Versuchsplanung
- Aufbau und Konstruktion elektrischer Traktionsmaschinen
- Funktion und Berechnung elektrischer Traktionsmaschinen
- Leistungselektronik im Elektrofahrzeug
- Simulation, Testing und Regelung von elektrischen Fahrzeugantrieben
- Sicherheit von Traktionsbatterien
- Ladestrategien und V2X

Literatur:

Verpflichtend:

- SCHREINER, Klaus, 2017. *Verbrennungsmotor - kurz und bündig* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-19426-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19426-0>.
- DOPPELBAUER, Martin, 2025. *Grundlagen der Elektromobilität: Technik, Praxis, Energie und Umwelt* [online]. [s.l.]: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-44828-8>.
- KLELL, Manfred, EICHLSEDER, Helmut, TRATTNER, Alexander, 2018. *Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik: Erzeugung, Speicherung, Anwendung* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-20447-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-20447-1>.
- ZAPF, Martin, PENGGE, Hermann, BÜTLER, Thomas, BACH, Christian, WEINDL, Christian, 2021. *Kosteneffiziente und nachhaltige Automobile: Bewertung der realen Klimabelastung und der Gesamtkosten – Heute und in Zukunft* [online]. [s.l.]: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-33251-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-33251-8>.
- HENDERSHOT, J.R. und T.J.E. MILLER, 2010. *Design of Brushless Permanent-Magnet Machines*. [s.l.]: Motor Design Books LLC. ISBN 978-0984068708.
- ELGOWAINY, Amgad, 2021. *Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles* [online]. New York, NY: Springer New York. PDF e-Book. ISBN 978-1-07-161492-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1492-1>.
- HOSSAIN, Md. Faruque, 2021. *Global sustainability in energy, building, infrastructure, transportation, and water technology* [online]. Cham, Switzerland: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-030-62376-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-62376-0>.
- HEYWOOD, J., 2018. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. [s.l.]: McGraw-Hill. ISBN 978-1260116106.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Masterarbeit			
Modulkürzel:	MA_MFT	SPO-Nr.:	8
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Pflichtfach	3
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch/Englisch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Waltz, Manuela		
Dozent(in):	Alle Professorinnen/Professoren		
Leistungspunkte / SWS:	30 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	750 h	
	Gesamtaufwand:	750 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Masterarbeit (MA_MFT)		
Lehrformen des Moduls:			
Prüfungsleistungen:	MA - Master-Abschlussarbeit (MA_MFT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach Abschluss der Masterarbeit sind die Studierenden in der Lage, - komplexe Problemstellungen aus dem Fachgebiet der Fahrzeugtechnik unter Anwendung des erlernten Fachwissens sowie wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig auf hohem wissenschaftlichem Niveau zu bearbeiten. - erarbeitete Ergebnisse in fachliche und fächerübergreifende Zusammenhänge einzuordnen und sie in Form einer wissenschaftlichen Arbeit darzustellen. - sich selbstständig in ein definiertes Thema einarbeiten und über dieses kompetent diskutieren.			
Inhalt:			
- Analyse der Problemstellung und Abgrenzung des Themas - Literatur-/Patentrecherche - Formulierung des Untersuchungsansatzes/der Vorgehensweise - Festlegung eines Lösungskonzepts bzw. -wegs - Planung und Erarbeitung der Lösung, Analyse der Ergebnisse - Einordnung der fachlichen und außerfachlichen Bezüge - Anwendung wissenschaftlicher Arbeitsweise und Methodik, d.h. systematisch, analytisch und methodisch korrekt vorzugehen, logisch und prägnant zu argumentieren sowie zielorientiert und zeitkritisch zu arbeiten und die Ergebnisse formal korrekt darstellen			

Für Dual-Studierende ist die Abschlussarbeit in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Dual-Unternehmen anzufertigen. Die inhaltliche Detailierung und der wissenschaftliche Anspruch wird in Zusammenarbeit von firmenseitiger Betreuung und Erstprüferin/Erstprüfer an der Technischen Hochschule sichergestellt.

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

5.2 VR Integrale Fahrzeugsicherheit

Automatisiertes Fahren

Modulkürzel:	AutFahr_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Helmer, Thomas		
Dozent(in):	Helmer, Thomas; Röttgermann, Clemens; Steininger, Udo		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Automatisiertes Fahren (AutFahr_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AutFahr_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • verwenden die fachspezifische Terminologie sicher und beurteilen den Stand der Technik und Forschung zu automatisierten Fahrfunktionen, inkl. Potentiale und Grenzen. • können aktuelle Entwicklungen und Trend qualifiziert einschätzen, verstehen die unterschiedlichen Anwendungsbereiche der Technologie und können deren Implikationen bewerten. • können Hintergrundwissen zur Funktionssicherheit und den Grundprinzipien der Gebrauchssicherheit (SOTIF) anwenden. • können die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle bewerten. • können die Grundzüge der Zulassung wiedergeben und auf einen Anwendungsfall transferieren. • kennen und verstehen unterschiedliche Test- und Absicherungsmethoden und können diese zielgerichtet anwenden.			
Inhalt:			
• Fachspezifische Terminologie • Automatisierten Fahrfunktionen, inkl. Potentiale und Grenzen (SAE L3 und L4) • Anwendungsbereiche der Technologie (privat, Flottenbetrieb, Logistik, ...) • Funktionale Sicherheit (ISO 26262) • Gebrauchssicherheit (SOTIF) • Mensch-Maschine-Schnittstelle • Zulassung			

- Test- und Absicherungsmethoden

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- WINNER, Hermann, HAKULI, Stephan, LOTZ, Felix, SINGER, Christina, 2019-. *Handbook of Driver Assistance Systems: Basic Information, Components and Systems for Active Safety and Comfort* [online]. Cham: Springer International Publishing. PDF e-Book. ISBN 978-3-319-09840-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09840-1>.
- BOTSCH, Michael, UTSCHICK, Wolfgang, 2020. *Fahrzeugsicherheit und automatisiertes Fahren: Methoden der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens* [online]. München: Hanser. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46804-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446468047>.
- MAURER, Markus, GERDES, J. Christian, LENZ, Barbara, WINNER, Hermann, 2016. *Autonomous driving: technical, legal and social aspects* [online]. Berlin: Springer-Verlag. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-48847-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8>.
- DI FABIO, Udo und andere, Juni 2017. *Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren: eingesetzt durch den Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur: Bericht*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur. ISBN <https://www.bmv.de/Shared-Docs/DE/Publikationen/DG/bericht-der-ethik-kommission.html>

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

DOE / Datenanalyse

Modulkürzel:	DOEDat_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Horak, Jiri		
Dozent(in):	Horak, Jiri		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	DOE / Datenanalyse (DOEDat_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	LN - mündliche Prüfung, 15-30 Minuten (DOEDat_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Die in den Mathematik-Vorlesungen des Bachelor-Studiums gewonnenen Kenntnisse im Bereich der Differential- und Integralrechnung einer und mehrerer Variablen und der Linearen Algebra werden vorausgesetzt. Elementare Programmierkenntnisse werden ebenfalls erwartet.			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden sind in der Lage, - ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen in statistisch auswertbare Untersuchungsfragen zu überführen und geeignete Datenanalyse- oder DOE-Methoden auszuwählen. - Daten mit Methoden der deskriptiven Statistik aufzubereiten, graphisch darzustellen und hinsichtlich Qualität, Streuung, Ausreißern und Aussagekraft zu bewerten. - wahrscheinlichkeitstheoretische Modelle auf zufällige Prozesse anzuwenden, Verteilungsannahmen zu prüfen, Parameter zu schätzen und Hypothesen zu testen. - vollfaktorielle und Screening-Versuchspläne zu planen, auszuwerten und die Ergebnisse hinsichtlich Effekten, Wechselwirkungen, Modellgüte und Ressourceneinsatz zu beurteilen. - industriennahe Softwarewerkzeuge für Datenanalyse und statistische Versuchsplanung anzuwenden und Ergebnisse nachvollziehbar zu dokumentieren, zu interpretieren und zu verteidigen.			
Inhalt:			
- Grundbegriffe der deskriptiven Statistik, Verteilungsfunktion und Verteilungsparameter - Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable, Verteilungen - Schätzen und Testen - Grundbegriffe der statistischen Versuchsplanung wie Faktor, Stufe, Effekt, Wechselwirkung - Versuchspläne: vollfaktoriell, Screening-Versuchspläne, Auflösungsstufen, Yates-Standard			

- Lineares Beschreibungsmodell, Ermittlung der Modellkonstanten, Kontrollverfahren

Literatur:

Verpflichtend:

- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFFINGER, Christian, KOCKELKORN, Ulrich, LICHTENEGGER, Klaus, STACHEL, Hellmuth, 2022. *Mathematik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64389-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1>.
- SIEBERTZ, Karl, BEBBER, David van, HOCHKIRCHEN, Thomas, 2017. *Statistische Versuchsplanung: Design of Experiments (DoE)* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-55743-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55743-3>.
- MOHR, Richard, 2014. *Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Grundlagen und Anwendung statistischer Verfahren*. Renningen: expert-Verl.. ISBN 9783816981541

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Fahrzeugsicherheit

Modulkürzel:	FzgSich_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Helmer, Thomas		
Dozent(in):	Helmer, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugsicherheit (FzgSich_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (FzgSich_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Statik, Dynamik, Karosserie und Leichtbau			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • können die Bereiche Unfallvermeidung und Unfallfolgenmilderung (aktive und passive Sicherheit) unterscheiden. • können die Ursachen von Unfällen hinterfragen und Risiken bewerten. • können die Einwirkungen auf Fahrzeuge bei Unfällen beurteilen und Schutzmaßnahmen für Insassen, äußere Verkehrsteilnehmer und zur Verbesserung der Kompatibilität konzipieren. • können die Vorschriften aus Gesetzen und Verbraucherschutz einordnen. • verstehen die Grundlagen der Biomechanik. • können Versuchs- und Berechnungsmethoden unterscheiden.			
Inhalt:			
• Einführung in die Fahrzeugsicherheit • Unfallstatistik und -forschung • Risikobewertung • Mechanische Grundlagen bei Unfällen • Gesetzgebung und Verbraucherschutz in der Fahrzeugsicherheit • Testverfahren in der passiven Sicherheit • Insassenschutz • Kompatibilität und äußere Verkehrsteilnehmer • Biomechanik			

- Konstruktive Ausführung von Sicherheitssystemen
- Versuchsdurchführung, Simulationsmethoden und Bewertungsverfahren
- Anforderungen zur Sicherheit bei Elektrofahrzeugen und alternativen Antrieben

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- KRAMER, Florian, 2013. *Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik - Simulation - Sicherheit im Entwicklungsprozess*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-8348-2607-7, 3-8348-2607-3.
- SEIFFERT, Ulrich und Lothar WECH, 2007. *Automotive Safety Handbook*. Warrendale, Pa.: SAE Internat.. ISBN 978-0-7680-1798-4.
- JOHANNSEN, Heiko, 2013. *Unfallmechanik und Unfallrekonstruktion: Grundlagen der Unfallaufklärung; mit 21 Tabellen*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-01593-0, 978-3-658-01594-7.
- SCHÖNEBURG, Rodolfo, 2023. *Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik – Unfallvermeidung – Insassenschutz – Sensorik – Sicherheit im Entwicklungsprozess* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-42806-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42806-8>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Unfallrekonstruktion

Modulkürzel:	UnfRek_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Binder, Thomas		
Dozent(in):	Binder, Thomas; Stephan, Mario		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Unfallrekonstruktion (UnfRek_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (UnfRek_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - das Arbeitsgebiet der Verkehrsunfallrekonstruktion systematisch zu analysieren und geeignete klassische sowie moderne Methoden der Unfallaufnahme auszuwählen. - mathematisch-physikalische Grundlagen der Kollisionsanalyse, Weg-Zeit-Betrachtung und biomechanische Aspekte auf konkrete Unfallkonstellationen anzuwenden. - Einflüsse von Fahrerassistenzsystemen, automatisierten Fahrfunktionen, Elektrofahrzeugen und digitalen Fahrzeugspuren auf die Rekonstruktion zu bewerten. - PC-Crash für grundlegende Rekonstruktionsaufgaben einzusetzen, Simulationsergebnisse zu plausibilisieren und methodische Grenzen zu beurteilen. - Unfallrekonstruktionen fachlich nachvollziehbar zu dokumentieren, Schlussfolgerungen kritisch zu vertreten und Beiträge zu Sicherheit, Prävention und ressourcenschonender Schadensvermeidung abzuleiten.			
Inhalt:			
- Klassische Methoden der Unfallaufnahme und Unfallrekonstruktion - Fahrerassistenzsysteme, automatisierte Fahrfunktionen und Elektrofahrzeuge in der Unfallanalyse - Schadenkompatibilität und Bemerkbarkeit von Kleinkollisionen - Digitale Unfallspuren und ihre Verwendung bei der Unfallrekonstruktion - Weg-Zeit-Diagramm, Wurfweiten, Wegschränken, Stoßmodell nach Slibar - PC-Crash-Schulung zu Pkw-Pkw-, Fußgängerunfällen sowie zu Insassensimulation			

Literatur:

Verpflichtend:

- BURG, Heinz, MOSER, Andreas, 2017. *Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion: Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-16143-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16143-9>.
- HUGEMANN, Wolfgang und Mark BENECKE, . *Unfallrekonstruktion*. [Münster]: Verl. Auto-renteam. ISBN 3-00-019419-3
- KRAMER, Florian, 2013. *Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik - Simulation - Sicherheit im Entwicklungsprozess* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien. PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2608-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2608-4>.
- JOHANNSEN, Heiko, 2013. *Unfallmechanik und Unfallrekonstruktion: Grundlagen der Unfallaufklärung* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-01594-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01594-7>.
- SCHÖNEBURG, Rodolfo, 2023. *Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik – Unfallvermeidung – Insassenschutz – Sensorik – Sicherheit im Entwicklungsprozess* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-42806-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42806-8>.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

5.3 VR Simulation in der Fahrzeugentwicklung

CFD			
Modulkürzel:	CFD_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Költzsch, Konrad		
Dozent(in):	Költzsch, Konrad		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	CFD (CFD_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	LN - Seminararbeit (CFD_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Sichere Kenntnisse der Strömungsmechanik, insbesondere Erhaltungsgleichungen, dimensionslose Kennzahlen, Grenzschicht- und Turbulenzgrundlagen. Grundkenntnisse numerischer Methoden sowie ein sicherer Umgang mit technischen Simulationswerkzeugen bzw. Linux-basierten Arbeitsumgebungen sind hilfreich.			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:			
• die mathematisch-physikalischen und numerischen Grundlagen der CFD auf anspruchsvolle ingenieurwissenschaftliche Strömungsprobleme zu übertragen und die Gültigkeit getroffener Modellannahmen zu beurteilen. • für komplexe Strömungsaufgaben eine geeignete CFD-Modellierungsstrategie zu entwickeln, geeignete Geometrie-, Netz-, Solver-, Turbulenzmodell- und Randbedingungskonzepte auszuwählen und fachlich zu begründen. • CFD-Simulationen mit OpenFOAM eigenständig aufzusetzen, durchzuführen, zu überwachen und anhand geeigneter Konvergenz-, Bilanz- und Plausibilitätskriterien zu überprüfen. • numerische Ergebnisse durch Netz- und Parameterstudien sowie durch Vergleich mit analytischen, experimentellen oder literaturbasierten Referenzdaten kritisch zu validieren und Abweichungen fachlich einzuordnen. • Unsicherheiten, Modellgrenzen und Sensitivitäten von CFD-Ergebnissen zu bewerten und daraus belastbare technische Schlussfolgerungen für eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung abzuleiten. • CFD-basierte Untersuchungen in Form einer wissenschaftlich-technischen Seminararbeit nachvollziehbar zu dokumentieren, kritisch zu diskutieren und im Fachkontext zu verteidigen.			

Inhalt:

- Mathematisch-physikalische Grundlagen der numerischen Strömungssimulation
- Finite-Volumen-Methode, Diskretisierung, Kopplung von Druck und Geschwindigkeit
- Modellbildung, Modellannahmen und Modellgrenzen bei technischen Strömungsproblemen
- CAD- und Geometriedatenaufbereitung für CFD-Modelle
- Vernetzungsstrategien, Grenzschichtauflösung, Netzqualität und Netzunabhängigkeit
- Auswahl und Bewertung von Solver, Randbedingungen, Anfangsbedingungen und Turbulenzmodellen
- RANS-Modellierung als praxisnaher Schwerpunkt, Einordnung weiterführender Modellierungsansätze
- Konvergenzbewertung, Bilanzprüfung, Plausibilisierung, Validierung und Unsicherheitsbetrachtung
- Postprocessing, Strömungsvisualisierung und technische Interpretation von CFD-Ergebnissen
- Eigenständige CFD-Projektarbeit mit OpenFOAM und wissenschaftlich-technischer Dokumentation

Literatur:

Verpflichtend:

- Ohne Autor. *OpenFOAM UserGuide* [online]. [Zugriff am:]. Verfügbar unter: <https://cfd.direct/openfoam/user-guide/>
- Ohne Autor. *Greenshields & Weller (2022) Notes on Computational. CFD Direct Ltd. Reading, GB. Fluid Dynamics: General Principles* [online]. [Zugriff am:]. Verfügbar unter: <https://doc.cfd.direct/notes/cfd-general-principles/index>

Empfohlen:

- FERZIGER, Joel H., PERIĆ, Milovan, STREET, Robert L., 2020. *Numerische Strömungsmechanik* [online]. Berlin: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-46544-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46544-8>.
- LAURIEN, Eckart, OERTEL JR., Herbert, 2018. *Numerische Strömungsmechanik: Grundgleichungen und Modelle – Lösungsmethoden – Qualität und Genauigkeit* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-21060-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21060-1>.
- WENDT, John F. und John David ANDERSON, 2010. *Computational fluid dynamics: an introduction*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-09873-4
- SCHWARZE, Rüdiger, 2013. *CFD-Modellierung: Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-24378-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-24378-3>.
- MOUKALLED, F., MANGANI, L., DARWISH, M., 2016. *The finite volume method in computational fluid dynamics: an advanced introduction with OpenFOAM and Matlab* [online]. Cham: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-319-16874-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16874-6>.
- LECHERER, Stefan, 2023. *Numerische Strömungsberechnung: schneller Einstieg in ANSYS-CFX durch einfache Beispiele* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-42406-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42406-0>.
- MARIĆ, Tomislav, Jens HÖPKEN und Kyle MOONEY, 2014. *The OpenFOAM technology primer*. [Duisburg]: Sourceflux. ISBN 978-3-00-046757-8

Anmerkungen:

Bonussystem: Gemäß der Prüfungsordnung der TH Ingolstadt **können** in diesem Modul Bonuspunkte für semesterbegleitend erbrachte Studienleistungen **vergeben werden**; die **Teilnahme** ist **freiwillig**. Ein **Anspruch auf die Durchführung** des Bonussystems durch die Dozierenden **besteht nicht**. Ob und in welcher **Ausgestaltung** ein Bonussystem angeboten wird, wird **zu Beginn der Lehrveranstaltung** bekannt gegeben. Die erzielten Bonuspunkte werden auf die Modulabschlussprüfung angerechnet; **maximal** können **10 %** der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte zusätzlich als Bonuspunkte erworben werden. Ein **Übertrag** auf Wiederholungsprüfungen ist **nicht möglich**. Erworbene **Bonuspunkte verfallen** mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden, sofern die Prüfungsleistung des Moduls in diesem Semester nicht abgelegt wird; es sei denn, die Modulendprüfung wird nicht angeboten.

Höhere FEM

Modulkürzel:	HFEM_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Binder, Thomas		
Dozent(in):	Binder, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Höhere FEM (HFEM_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - Portfolio-Prüfung (mit Teilleistungen vor und einer schriftlichen Prüfung 60 Min. im Prüfungszeitraum) (HFEM_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Die Prüfungsform besteht aus einer Portfolioprüfung, welche aus folgenden Anteilen besteht: 1. Schriftliche Prüfung von 60 Minuten im Prüfungszeitraum zum Nachweis der erfolgreichen Erarbeitung der Theorie der höheren FEM. Dabei werden FEM-Kenntnisse aus dem Bachelorstudium vorausgesetzt. Diese Teilnote geht mit 70% in die Gesamtnote ein. 2. Präsentation einer Projektarbeit in Gruppen bis max. 3 Teilnehmern (auch alleine möglich) innerhalb des Semesters möglich. Zeitpunkt der Präsentation wird mit dem Dozenten abgestimmt. Der Projektbericht besteht dabei aus einer Powerpoint-Präsentation in einem Umfang von 10-15 Seiten. Der Umfang der Präsentation beträgt ca. 10-15 Minuten pro Studierenden. Am Ende der Präsentation erfolgt eine mündliche Abfrage zum Projekt mit einer Dauer von 5-10 Minuten pro Studierenden. Diese Teilnote geht mit 30% in die Gesamtnote ein. 3. Termine: Portfolioprüfung und Themenvergabe für die Präsentationen in der zweiten Dezemberwoche		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Bestandene Prüfung in numerischen Lösungsverfahren, FEM, Dynamik und Festigkeitslehre im Bachelor			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die theoretischen Grundlagen der Finite-Elemente-Methode, Kontinuumsmechanik und Tensorrechnung zu analysieren und auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen zu übertragen.			

- geeignete Elementtypen, Modellierungsstrategien und Lösungsverfahren für strukturelle, dynamische, thermische und nichtlineare Fragestellungen auszuwählen und anzuwenden.
- komplexe FEM-Modelle mit kommerzieller Software eigenständig aufzubauen, zu berechnen und anhand methodischer Kriterien zu validieren.
- FEM-Ergebnisse hinsichtlich Modellannahmen, Diskretisierung, Fehlerabschätzung, Modellgrenzen und technischer Aussagekraft kritisch zu bewerten und zu diskutieren.
- FEM-basierte Parameterstudien und Optimierungsansätze zur belastungsgerechten, material-effizienten und ressourcenschonenden Bauteilauslegung einzusetzen.
- mathematische Methoden sicher auf FEM-Problemstellungen anzuwenden und die Ergebnisse nachvollziehbar zu dokumentieren.

Inhalt:

- Einführung in die Kontinuumsmechanik und Tensorrechnung
- Grundlagen der Finite Elemente Methode (FEM)
- Elementtypen (z.B. Schalenelemente, Scheibenelemente, Volumenelemente)
- Vertiefte Kenntnisse und Anwendung der FEM in der Mechanik
- Anwendung der FEM in der Dynamik
 - Modalanalyse
 - Frequenzganganalyse
 - Transiente Analyse (implizit, explizit)
 - Teilstrukturen
 - Dämpfungsmodelle
- Stabilitätsprobleme
- Nichtlineare Methoden der FEM:
 - Geometrische Nichtlinearität
 - Werkstoffnichtlinearität
 - Kontaktprobleme
 - Lösungsverfahren für nichtlineare Gleichungssysteme
- Methodisches Vorgehen bei FEM-Berechnungen
- Modellvalidierung und Fehlerabschätzung in FEM
- Optional für Fahrzeugtechnik:
 - Anwendung FEM in der Wärmeleitung (stationär, instationär)
 - Anwendung FEM in der Optimierung (Parameterstudien, Topologieoptimierung)
- Praktische Übungen mit ANSYS Workbench

Literatur:

Verpflichtend:

- KLEIN, Bernd, 2015. *FEM: Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-06054-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06054-1>.
- KNOTHE, Klaus und Heribert WESSELS, 2017. *Finite Elemente: eine Einführung für Ingenieure*. Berlin; Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-49351-9.

Empfohlen:

- BATHE, Klaus-Jürgen, 2002. *Finite-Elemente-Methoden*. Berlin <<[u.a.]>>: Springer. ISBN 3-540-66806-3.
- KLEIN, Bernd, 2015. *FEM: Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-06054-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06054-1>.
- KNOTHE, Klaus, WESSELS, Heribert, 2017. *Finite Elemente: Eine Einführung für Ingenieure* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-49352-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49352-6>.

- STEINKE, Peter, 2015. *Finite-Elemente-Methode: rechnergestützte Einführung* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-53937-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-53937-4>.
- WERKLE, Horst, 2021. *Finite Elemente in der Baustatik: Statik und Dynamik der Stab- und Flächentragwerke* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2262-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2262-8>.
- GEBHARDT, Christof, 2018. *Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik* [online]. München: Hanser. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45740-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446457409>.
- WRIGGERS, Peter, 2007. *Computational contact mechanics* [online]. Wien [u.a.]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-211-77297-3, 978-3-211-77298-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-211-77298-0>.
- DANKERT, Jürgen, DANKERT, Helga, 2013. *Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien. PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2235-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2235-2>.
- ALTENBACH, Holm, 2022. *Holzmann/Meyer/Schumpich Technische Mechanik Festigkeitslehre* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-41029-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-41029-2>.
- WITTENBURG, Jens, PESTEL, Eduard, 2011. *Festigkeitslehre: ein Lehr- und Arbeitsbuch* [online]. Berlin [u.a.]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-20912-3, 3-642-20912-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-56457-4>.
- DALLMANN, Raimond, Band 3[2023]. *Baustatik* [online]. München [u.a.]: Fachbuchverl. Leipzig im Carl-Hanser-Verl.. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-47749-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446477490>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Mehrkörpersysteme

Modulkürzel:	MKS_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Waltz, Manuela		
Dozent(in):	Waltz, Manuela		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mehrkörpersysteme (MKS_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	LN - Portfolio-Prüfung (alle Teilleistungen vor Prüfungszeitraum) (MKS_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Prüfungsform besteht aus einer Portfolioprüfung, welche aus folgenden Anteilen besteht: 1. Schriftliche Prüfung von 60 Minuten in etwa in der 11. oder 12. Vorlesungswoche zum Nachweis der erfolgreichen Erarbeitung der Theorie zu den MKS Systemen. Diese Teilnote geht mit 70% in die Gesamtnote ein. 2. Präsentation einer Projektarbeit in Gruppen bis max. 2 Teilnehmern. Die Präsentation findet in der letzten Vorlesungswoche statt. Der Umfang der Präsentation beträgt ca. 5 Minuten pro Vortragenden, wobei jeder Studierende vortragen muss. Die Präsentation geht zu 25% in die Gesamtnote mit ein. 3. Projektbericht von ca. 5-10 Seiten pro Studierenden über die Projektarbeit. Die Note geht zu 5% in die Gesamtnote mit ein. Die Bekanntgabe des Projektthemas findet in der 11. oder 12. Vorlesungswoche statt. Die genauen Daten werden in der zweiten Vorlesungswoche im Semester über Moodle bekanntgegeben. Für die Wiederholungsprüfung gelten die gleichen Randbedingungen.		

Empfohlene Voraussetzungen:

Aus dem Bachelor Studium:

Statik
Festigkeitslehre
Dynamik
Schwingungstechnik
FEM

Angestrebte Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung ...

- verstehen die Studierenden, in welchen technischen Anwendungen Mehrkörpersysteme relevant sind und zu welchen Zwecken sie eingesetzt werden und beherrschen sie die grundlegenden Konzepte der räumlichen Kinematik und Kinetik einzelner starrer Körper.
- kennen sie verschiedene Parametrisierungen von Rotationen, insbesondere Eulerwinkel, Kardankwinkel, Rotationsmatrizen, Eulerparameter und Drehzeiger und erkennen sie die Notwendigkeit kinematischer Bindungen und können diese mathematisch auf Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsebene formulieren.
- sind sie in der Lage, implizite Bindungsgleichungen für Standardgelenke aufzustellen und verstehen sie den Unterschied zwischen expliziten und impliziten Bindungsgleichungen.
- können sie für einzelne starre Körper den Kräftesatz und den Momentensatz für räumliche Bewegungen formulieren, interpretieren und anwenden und sind sie mit der Beschreibung mechanischer Systeme in Absolut- und Minimalkoordinaten vertraut.
- können sie Bewegungsgleichungen für Systeme starrer Körper mit unterschiedlichen Methoden herleiten und beherrschen sie die Formulierung, Auswertung und Anwendung der Lagrange'sche Gleichung I. Art.
- können sie die projektive Newton-Euler-Gleichung anwenden und interpretieren und sind sie in der Lage, die Lagrange'sche Gleichung II. Art zu formulieren, auszuwerten und anzuwenden und wissen, wie nichtlineare Bewegungsgleichungen linearisiert werden.

Inhalt:

Die Lehrveranstaltung untergliedert sich in einen Vorlesungs- und einen Übungsanteil.

In der *Vorlesung* werden folgende Inhalte vermittelt.

- Einführung
- Mathematische Grundlagen
- Kinematik des starren Körpers
- Dynamik des starren Körpers
- Bindungen in Mehrkörpersystemen
- Dynamik von Mehrkörpersystemen

Im Praktikum werden die Inhalte der Vorlesung durch Rechenaufgaben und numerische Simulationen vertieft.

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- WOERNLE, Christoph, 2016. *Mehrkörpersysteme: eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper*. Berlin; Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-46686-5
- RILL, Georg und Thomas SCHAEFFER, 2014. *Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation: vertieft in Matlab-Beispielen, Übungen und Anwendungen*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-06083-1, 978-3-658-06084-8
- SHABANA, Ahmed A., 2005. *Dynamics of multibody systems*. Cambridge; New York: Cambridge University Press. ISBN 9781107337213

- EICH-SOELLNER, Edda und Claus FÜHRER, 1998. *Numerical Methods in Multibody Dynamics*. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-663-09830-0
- NIKRAVESH, Parviz E., 1988. *Computer-Aided Analysis of Mechanical Systems*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- ROBERSON, Robert E. und Richard SCHWERTASSEK, 1988. *Dynamics of Multibody Systems*. Berlin: Springer.
- SCHIEHLEN, Werner, EBERHARD, Peter, 2020. *Technische Dynamik: Aktuelle Modellierungs- und Berechnungsmethoden auf einer gemeinsamen Basis* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-31373-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-31373-9>.
- HAHN, Hubert, 2002. *Rigid Body Dynamics of Mechanisms - 1 Theoretical Basis*. Berlin: Springer.
- FEATHERSTONE, Roy, 2008. *Rigid body dynamics algorithms*. New York: Springer. ISBN 978-0-387-74314-1, 978-0-387-74315-8

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Simulation / Numerische Methoden

Modulkürzel:	SimNum_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester

Modulverantwortliche(r):	Horak, Jiri		
Dozent(in):	Horak, Jiri		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Simulation / Numerische Methoden (SimNum_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (SimNum_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		

Empfohlene Voraussetzungen:

Die in den Mathematik-Vorlesungen des Bachelor-Studiums gewonnenen Kenntnisse im Bereich der Differential- und Integralrechnung einer und mehrerer Variablen und der Linearen Algebra werden vorausgesetzt. Dazu gehören insbesondere: komplexe Zahlen, Folgen, Reihen, Potenzreihen, Ableitungen und Integrale von Funktionen, separable und lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Matrizenrechnung, Eigenwertprobleme für Matrizen, lineare Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Basis und Dimension. Elementare Programmierkenntnisse werden ebenfalls erwartet.

Angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden

- können die Schritte eines Simulationsprozesses abgrenzen: Bildung des mathematischen Modells, Untersuchung seiner Eigenschaften, Umsetzung in einen am Rechner implementierbaren Algorithmus, Wahl geeigneter Software-Tools, Durchführung von Simulationen, Validierung der Ergebnisse.
- sind vertraut mit ausgewählten mathematischen Modellen, z.B. mit wichtigen Typen von gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen.
- verstehen die Umsetzung einzelner Komponenten eines mathematischen Modells, die insbesondere aus der Differential- und Integralrechnung, der Linearen Algebra und ggf. der Statistik stammen, in eine numerische Methode.
- sind in der Lage, die behandelten numerischen Methoden anzuwenden und bei Bedarf anzupassen.
- sind vertraut mit einigen Simulationsverfahren, die auf diesen numerischen Methoden aufbauen, z.B. zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen.

Inhalt:

- Werkzeuge der Differential- und Integralrechnung und der linearen Algebra zur Bildung von mathematischen Modellen in den Ingenieurwissenschaften
- Interpolation, numerische Approximation von Ableitungen und Integralen
- Geometrie in Vektorräumen, Orthogonalität, Fourierreihen
- Numerische Verfahren zur Lösung von algebraischen Gleichungssystemen
- Simulationsverfahren für ausgewählte Probleme, die auf gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen basieren (z.B. lineare Transportgleichung, Diffusions-/Wärmeleitungsgleichung, DAE)

Literatur:

Verpflichtend:

- STRANG, Gilbert, 2010. *Wissenschaftliches Rechnen*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-78494-4, 3-540-78494-2.
- STOER, Josef und Roland BULIRSCH, *Numerische Mathematik 1 und 2*.
- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, KOCKELKORN, Ulrich, LICHTENEGGER, Klaus, STACHEL, Hellmuth, 2022. *Mathematik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64389-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1>.
- HOFFMANN, Armin, Bernd MARX und Werner VOGT, *Mathematik für Ingenieure 1 und 2*.
- TURYN, Larry, 2014. *Advanced engineering mathematics*. Boca Raton [u.a.]: CRC Press. ISBN 978-1-4398-3447-3.

Empfohlen:

- DUFFY, Dean G., 2022. *Advanced engineering mathematics with MATLAB* [online]. Boca Raton; London ; New York: CRC Press. PDF e-Book. ISBN 9781000514261, 9781003109303. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1201/9781003109303>.
- HAUSSE, Frank, LUCHKO, Yuri, 2019. *Mathematische Modellierung mit MATLAB und Octave: eine praxisorientierte Einführung* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-59744-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-59744-6>.
- PIETRUSZKA, Wolf Dieter, GLÖCKLER, Michael, 2021. *MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis: Modellbildung, Berechnung und Simulation* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-29740-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29740-4>.
- THUSELT, Frank, GENNRICH, Felix Paul, 2013. *Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave: für Ingenieure und Naturwissenschaftler* [online]. Berlin; Heidelberg: Springer Spektrum. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-25825-1, 978-3-642-25824-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-25825-1>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

5.4 VR Innovative Fahrzeugstrukturen

Akustik

Modulkürzel:	Akust_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Bienert, Jörg		
Dozent(in):	Bienert, Jörg		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Akustik (Akust_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - mündliche Prüfung, 15-30 Minuten (Akust_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
• die physikalischen Grundlagen akustischer Feldgrößen zu analysieren, deren Zusammenhänge mathematisch zu formulieren und auf komplexe akustische Fragestellungen anzuwenden. • Pegel unterschiedlicher Signalarten unter Berücksichtigung zeitlicher und spektraler Eigenschaften sowie normgerechter Bewertungsfilter sicher zu berechnen und zu interpretieren. • die Ausbreitung von Schallwellen auf Grundlage der Wellengleichung und weiterer partieller Differentialgleichungen – einschließlich dreidimensionaler Problemstellungen – mathematisch zu beschreiben, geeignete Lösungsansätze auszuwählen und Weg-Zeit-Beziehungen herzuleiten. • akustische Messverfahren einschließlich digitaler Messdatenerfassung, Signalverarbeitung und Frequenzanalyse hinsichtlich ihrer Eignung für unterschiedliche Aufgabenstellungen auszuwählen, zu konfigurieren, durchzuführen und die Ergebnisse kritisch zu bewerten. • Anforderungen des technischen und gesetzlichen Lärmschutzes in geeignete akustische Kenngrößen und Messgrößen zu überführen sowie Messergebnisse normgerecht zu interpretieren. • psychoakustische Wirkmechanismen des Hörens zu analysieren und für unterschiedliche Anwendungsfälle geeignete psychoakustische Kenngrößen und Bewertungsverfahren auszuwählen. • Schallentstehung, Schallausbreitung und Schallübertragung in Kraftfahrzeugen systematisch zu analysieren sowie geeignete Maßnahmen zur Schallminderung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu bewerten.			

- die physikalischen Wirkprinzipien von Schalldämmung und Schallabsorption quantitativ zu beschreiben, mathematisch zu modellieren und deren Einfluss auf akustische Systeme zu berechnen.
- die Beiträge einzelner Fahrzeugkomponenten zur Gesamtfahrzeugakustik zu analysieren, Wechselwirkungen zwischen den Komponenten zu bewerten und daraus Maßnahmen zur Optimierung des akustischen Gesamtsystems abzuleiten.

Inhalt:

- Grundlagen des Schallfelds (Luft- und Körperschall)
- Wellenausbreitung
- mathematische Beschreibung mit partiellen Differenzialgleichungen (1D und 3D)
- Elementarstrahler
- Spektrale Darstellungen
- Schallabsorption
- Fahrzeugakustik Grundlagen
- Schallwahrnehmung
- Messtechnik-Körperschall
- Vibroakustische Simulationen
- Fahrgeräusche
- Akustische Komponenten im Fahrzeug
- Motorgeräusche
- Ladungswechselgeräusch
- Rollgeräusche
- Windgeräusche
- Nebenaggregate
- Störgeräusche
- Zusammenhang mit Schwingungsphänomenen
- weiterführende Mess- und Berechnungsverfahren
- Raumakustik / akustische Prüfräume

Literatur:

Verpflichtend:

- SINAMBARI, Gholam Reza, SENTPALI, Stefan, 2020. *Ingenieurakustik: physikalische Grundlagen, Anwendungsbeispiele und Übungen* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-27289-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27289-0>.
- MÖSER, Michael, 2015. *Technische Akustik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-47704-5, 978-3-662-47703-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47704-5>.
- GENUIT, Klaus, 2010. *Sound-Engineering im Automobilbereich: Methoden zur Messung und Auswertung von Geräuschen und Schwingungen* [online]. Berlin; Heidelberg: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01414-7, 978-3-642-01415-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01415-4>.
- ZELLER, Peter, 2018. *Handbuch Fahrzeugakustik: Grundlagen, Auslegung, Berechnung, Versuch* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-18520-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-18520-6>.

Empfohlen:

- FAHY, Frank, 2005, 2001. *Foundations of engineering acoustics*. San Diego, Calif.: Elsevier Academic Press. ISBN 978-0-08-050683-8, 0-08-050683-6.
- ZOLLNER, Manfred, ZWICKER, Eberhard, 1993. *Elektroakustik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-58003-1, 978-3-540-56600-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-58003-1>.
- MÖSER, Michael und andere, 2010. *Körperschall: physikalische Grundlagen und technische Anwendungen*. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-40336-4, 3-540-40336-1.

Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik

Modulkürzel:	BFuBM_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Diel, Sergej		
Dozent(in):	David, Patrick; Diel, Sergej; Dörnhöfer, Andreas; Müller, Christian		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik (BFuBM_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (BFuBM_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden sind in der Lage: • die grundlegenden Mechanismen der Ermüdungsfestigkeit zu erläutern, deren Bedeutung für die betriebsfeste Auslegung von Bauteilen einzuordnen sowie die Begriffe „Beanspruchung“ und „Beanspruchbarkeit“ fachlich korrekt anzuwenden und deren Zusammenspiel bei der Bewertung der Bauteillebensdauer zu analysieren, • experimentelle und numerische Methoden zur Beanspruchungsermittlung auszuwählen, anzuwenden und hinsichtlich ihrer Aussagekraft zu bewerten, • praxisrelevante Prüfverfahren der Betriebsfestigkeit zu beschreiben, deren Einsatzbereiche zu beurteilen und Versuchsergebnisse kritisch auszuwerten, • Last-Zeit-Verläufe mit geeigneten Zählverfahren auszuwerten, Lastkollektive abzuleiten und deren Bedeutung für die Lebensdaueranalyse zu beurteilen, • die grundlegenden Konzepte der Bruchmechanik zu erklären und auf die Bewertung rissbehafteter Bauteile anzuwenden, • Lebensdauer- und Restlebensdauerabschätzungen von Bauteilen auf Basis geeigneter betriebsfester und bruchmechanischer Methoden durchzuführen und die Ergebnisse hinsichtlich Annahmen, Unsicherheiten und technischer Relevanz kritisch zu bewerten.			
Inhalt:			
• Einführung in die Ermüdungsfestigkeit • Konzept der betriebsfesten Auslegung von Bauteilen • Beanspruchungsermittlung mittels Messung und Simulation			

- Last-Zeit-Verläufe, Zählverfahren und Lastkollektive
- Grundlagen der Beanspruchbarkeit
- Statistik in der Betriebsfestigkeit
- Versuchstechnik und Versuchsauswertung
- Lebensdaueranalyse
- Rechnerischer Betriebsfestigkeitsnachweis (Nennspannungskonzept, Kerbspannungs- und örtliches Konzept)
- Grundlagen der Bruchmechanik
- Exkursion zur Betriebsfestigkeitsabteilung der Audi AG

Literatur:

Verpflichtend:

- RADAJ, Dieter, VORMWALD, Michael, 2007. *Ermüdungsfestigkeit: Grundlagen für Ingenieure* [online]. Berlin [u.a.]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-540-71458-3, 978-3-540-71459-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-71459-0>.

Empfohlen:

- RICHARD, Hans Albert, SANDER, Manuela, 2016. *Fatigue crack growth: detect - assess - avoid* [online]. [Cham]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-319-32534-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32534-7>.
- GROSS, Dietmar, SEELIG, Thomas, 2018. *Fracture Mechanics: With an Introduction to Micro-mechanics* [online]. Cham: Springer International Publishing. PDF e-Book. ISBN 978-3-319-71090-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-71090-7>.
- GÖTZ, Sebastian, EULITZ, Klaus-Georg, 2022. *Betriebsfestigkeit: Bauteile sicher auslegen!* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-38511-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-38511-8>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Korrosion und Oberflächentechnik

Modulkürzel:	KOrOT_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Oberhauser, Simon		
Dozent(in):	Oberhauser, Simon		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Korrosion und Oberflächentechnik (KOrOT_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KOrOT_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • Korrosionsvorgänge anhand thermodynamischer und kinetischer Einflussgrößen zu analysieren, Korrosionsformen zu klassifizieren und Schadensursachen zu bewerten sowie Auswirkungen auf Bauteillebensdauer, Wartungsbedarf und Ressourceneinsatz abzuleiten. • Korrosionsprüfungen einschließlich elektrochemischer Methoden für konkrete Fragestellungen auszuwählen, deren Aussagegrenzen zu beurteilen und Prüfergebnisse zur Abschätzung von Lebensdauer, Instandhaltungsstrategien und Ressourcenschonung kritisch zu überprüfen. • korrosionsbeständige Werkstoffe aus den Gruppen der Leichtmetalle, hochlegierten Stähle sowie Nickel- und Kupferbasiswerkstoffe hinsichtlich Einsatzgrenzen, Sonderkorrosionsformen, Kosten, Verfügbarkeit, Rezyklierbarkeit und Ressourceneffizienz zu bewerten und werkstoffsparende Lösungen für anspruchsvolle Anwendungsfälle auszuwählen. • Beschichtungen, Überzüge und Vorbehandlungen anhand von Bauteilgeometrie, Umgebungsbedingungen, Fertigungsrandbedingungen und Anforderungsprofil sowie unter Berücksichtigung von Schichtdicke, Stoff- und Energieeinsatz, Reparierbarkeit, Recyclingfähigkeit und Umweltwirkungen zu beurteilen und geeignete Oberflächenschutzverfahren begründet festzulegen. • korrosionskritische Schwachstellen in Konzept-, Konstruktions- und Fertigungsentwürfen zu identifizieren und konstruktive, fügetechnische und prozessbezogene Maßnahmen zur Lebensdauerverlängerung, zur Reduktion von Ausschuss, Nacharbeit und Ersatzteilbedarf sowie zur ressourcenschonenden Instandhaltung abzuleiten.			
Inhalt:			
• Thermodynamische und kinetische Grundlagen der Korrosion			

- Korrosionsformen, Korrosionsursachen, Schadensmechanismen
- Elektrochemische Methoden und Korrosionsprüfung zur Bewertung von Lebensdauer, Wartungsbedarf und Ressourcenschonung
- Mechanische Einflüsse auf das Korrosionsgeschehen und deren Bedeutung für Lebensdauer-Verlängerung und Ressourceneffizienz
- Korrosionsbeständige Leichtmetalle, hochlegierte Stähle sowie Nickel- und Kupferbasiswerkstoffe mit Einsatzgrenzen auch im Hinblick auf Sonderkorrosionsformen, Verfügbarkeit
- Werkstoffauswahl unter Berücksichtigung von Kosten, Ressourceneffizienz, Rezyklierbarkeit und Substitutionsmöglichkeiten
- Beschichtungen, Vorbehandlungen, metallische und nichtmetallische Überzüge sowie zugehörige Verfahren und Werkstoffsysteme
- Ressourceneffiziente Auslegung von Oberflächenschutzsystemen unter Berücksichtigung von Schichtdicke, Stoff- und Energieeinsatz, Reparaturfähigkeit und Recyclingaspekten
- Konstruktiver Korrosionsschutz, materialeffiziente Bauteilgestaltung und reparaturgerechte Auslegung
- Fügetechnik, Prozessfolge und fertigungsbedingte Einflüsse auf Ausschuss, Nacharbeit und Korrosionsschutz

Literatur:

Verpflichtend:

- WENDLER-KALSCH, Elsbeth und Hubert GRÄFEN, 2012. *Korrosionsschadenkunde*. Berlin [u.a.]: Springer Vieweg. ISBN 3-642-30430-3, 978-3-642-30430-9.
- MAIER, Hans Jürgen, NIENDORF, Thomas, BÜRGELE, Ralf, 2025. *Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-47443-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-47443-0>.

Empfohlen:

- TOSTMANN, Karl-Helmut, 2017. *Korrosionsschutz in Theorie und Praxis: mit 223 Abbildungen und 27 Tabellen* [online]. Bad Saulgau: Leuze Verlag. PDF e-Book. ISBN 978-3-87480-304-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.12850/9783874803045>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Metallische Leichtbauwerkstoffe

Modulkürzel:	MetLB_M-FT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Vertiefungsmodul	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Metallische Leichtbauwerkstoffe (MetLB_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (MetLB_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • schließen aus dem inneren Aufbau metallischer Werkstoffe für Leichtbau- und Hochtemperaturanwendungen auf die mechanischen und physikalischen Eigenschaften der Werkstoffe und schätzen deren Eignung für spezifische Anwendungen ein. • hinterfragen die Zusammenhänge zwischen Legierungselementen, Mikrostruktur und Werkstoffeigenschaften und bewerten deren Wechselwirkungen. • beurteilen Möglichkeiten zur ressourcenschonenden Gestaltung und Optimierung bestehender Werkstoffe unter Berücksichtigung technischer Anforderungen. • wählen Werkstoffe für spezifische Fertigungsverfahren aus und evaluieren den Einfluss von Legierungselementen sowie Nachbehandlungen auf die resultierenden Eigenschaften. • übertragen und reflektieren die erworbenen Kenntnisse auf weitere Werkstoffsysteme und beurteilen deren Anwendungs- und Optimierungspotenziale.			
Inhalt:			
• Analyse des Aufbaus, der Eigenschaften und der Anwendungsfelder ausgewählter metallischer Konstruktionswerkstoffe für Leichtbau- und Hochtemperaturanwendungen unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz. • Vertiefte Betrachtung von aluminium-, titan- und magnesiumbasierten Legierungssystemen hinsichtlich ihrer werkstofftechnischen Eigenschaften. • Untersuchung des Einflusses von Legierungselementen auf Struktur-, Phasen- und Gefügeausbildung metallischer Werkstoffe.			

- Bewertung der Zusammenhänge zwischen Mikrostruktur und den resultierenden mechanischen sowie physikalischen Eigenschaften.
- Analyse biologischer Materialsysteme und deren funktionaler Eigenschaften als Vorbild für technische Hochleistungswerkstoffe.
- Übertragung natürlicher Struktur- und Wirkprinzipien auf die nachhaltige Entwicklung und Optimierung technischer Werkstoffsysteme.

Literatur:

Verpflichtend:

- OETTEL, Heinrich und Hermann SCHUMANN, 2011. *Metallografie: mit einer Einführung in die Keramografie*. 15. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-32257-2.

Empfohlen:

- KAMMER, Catrin, 2009. *Aluminium-Taschenbuch*. 16. Auflage. Düsseldorf: Alu Media GmbH. ISBN 978-3-942486-10-1, 978-3-87017-295-4.
- KAMMER, Catrin, 2000. *Magnesium-Taschenbuch: Mg*. Düsseldorf: Aluminium-Verl.. ISBN 3-87017-264-9.
- MAIER, Hans Jürgen, NIENDORF, Thomas, BÜRGE, Ralf, 2019. *Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25314-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25314-1>.
- PETERS, Manfred, 2002. *Titan und Titanlegierungen* [online]. Weinheim: Wiley-VCH. PDF e-Book. ISBN 978-3-527-61108-9. Verfügbar unter: <https://online-library.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527611089>.

Anmerkungen:

Bonussystem:

- Im Rahmen der Lehrveranstaltung führen die Studierenden praktische Versuche zur Werkstoffcharakterisierung durch. Die Ergebnisse werden in wissenschaftlichen Berichten dokumentiert, analysiert, interpretiert und präsentiert.
- Darüber hinaus analysieren die Studierenden biologische Materialsysteme und bewerten deren funktionale Eigenschaften hinsichtlich ihres Potenzials als Vorbild für technische Hochleistungswerkstoffe. Die gewonnenen Erkenntnisse werden dokumentiert, interpretiert und vorgestellt.
- Die Ausarbeitung der Berichte wird qualitativ bewertet. Entsprechend der Qualität der eingereichten Leistungen können Bonuspunkte vergeben werden, die auf die Prüfungsleistung angerechnet werden.
- Die maximal erreichbare Anzahl an Bonuspunkten beträgt 5% der in der Prüfungsleistung erreichbaren Gesamtpunktzahl.

5.5 Individuelles Wahlpflichtmodul

Adaptive Systeme

Modulkürzel:	Adapt_M-TE	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Müller, Dieter		
Dozent(in):	Müller, Dieter		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Adaptive Systeme (Adapt_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Adapt_M-TE)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden - kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Fuzzy-Reglern. - können mit einem Simulationsprogramm Eigenschaften von Fuzzy-Reglern testen. - kennen den Aufbau und die Funktion von künstlichen neuronalen Netzen. - können künstliche neuronale Netze simulieren. - kennenTechniken zur Identifikation dynamischer Systeme. - können die Parameter dynamischer Systeme mit Hilfe von Identifikationsalgorithmen bestimmen.			
Inhalt:			
- Fuzzy Regler - Künstliche neuronale Netze - Beobachter und erweiterter Beobachter - Adaptive Reglerkonzepte			
Literatur:			
Verpflichtend: Keine Empfohlen:			

- LUTZ, Holger und Wolfgang WENDT, 2021. *Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink*. 12. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5870-6
- UNBEHAUEN, Heinz, Band 1, [21992. *Regelungstechnik*. [7. Auflage. Braunschweig [u.a.]: Vieweg. ISBN 3-528-06469-2.
- STRIETZEL, Roland, 1996. *Fuzzy-Regelung: mit 36 Tabellen*. München [u.a.]: Oldenbourg. ISBN 3-486-23359-9.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Aerodynamische Methoden

Modulkürzel:	AerodynM_M-LT	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Stadlberger, Korbinian		
Dozent(in):	Stadlberger, Korbinian		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Aerodynamische Methoden (AerodynM_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AerodynM_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - Theorien und Grundprinzipien numerischer und experimenteller aerodynamischer Methoden für Profil-, Flügel- und Flugzeugumströmungen zu analysieren und anwendungsbezogen einzuordnen. - geeignete Modellierungsansätze einschließlich Potentialmethoden, RANS und semiempirischer Verfahren für industrierelevante Strömungsprobleme auszuwählen und fachlich zu begründen. - Stärken, Schwächen, Modellgrenzen und Unsicherheiten aerodynamischer Methoden zu bewerten und daraus belastbare Schlussfolgerungen für technische Fragestellungen abzuleiten. - aerodynamische Datensätze aus numerischen, semiempirischen oder experimentellen Quellen zu erstellen, zu validieren und kritisch zu interpretieren. - Methodenentscheidungen hinsichtlich Genauigkeit, Rechenaufwand, Versuchsaufwand sowie ressourcen- und energieeffizienter Entwicklungsprozesse zu beurteilen.			
Inhalt:			
- Grundbegriffe der Aerodynamik einschließlich Profil-, Flügel- und Flugzeugumströmung - Numerische Modellierungsmethoden auf Grundlage der Potentialtheorie - Semiempirische Methoden und aerodynamische Abschätzverfahren - Experimentelle Aerodynamik im Windkanal und Datenerfassung - RANS-basierte Modellierungsmethoden und Abgrenzung zu vereinfachten Verfahren - Erstellung, Plausibilisierung und Bewertung aerodynamischer Datensätze			

- Methodenwahl unter Berücksichtigung von Genauigkeit, Aufwand und ressourceneffizienter Entwicklung

Literatur:

Verpflichtend:

- FERZIGER, Joel H., Milovan PERIĆ und Robert L. STREET, 2020. *Numerische Strömungsmechanik*. Berlin: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-46543-1, 978-3-662-46544-8.
- ANDERSON, John David, 2017. *Fundamentals of aerodynamics*. New York, NY: McGraw Hill Education. ISBN 978-1-259-12991-9, 978-1-259-25134-4.

Empfohlen:

- KÜCHEMANN, Dietrich, 2012. *The aerodynamic design of aircraft: a detailed introduction to the current aerodynamic knowledge and practical guide to the solution of aircraft design problems*. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics. ISBN 978-1-62198-370-5.
- ANDERSON, John David, 2001. *A history of aerodynamics and its impact on flying machines*. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-66955-3, 0-521-45435-2.
- OSWATITSCH, Klaus, 1976. *Grundlagen der Gasdynamik*. Wien [u.a.]: Springer. ISBN 3-211-81318-7, 0-387-81318-7.
- ZIEREP, Jürgen, 1991. *Ähnlichkeitsgesetze und Modellregeln der Strömungslehre* [online]. Karlsruhe: Braun-Verlag. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-21597-5, 978-3-7650-2041-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-21597-5>.
- OERTEL, Herbert und P. ERHARD, 2010. *Prandtl-essentials of fluid mechanics*. New York, NY [u.a.]: Springer. ISBN 978-1-4419-1563-4, 978-1-4419-1564-1.
- WHITFORD, Ray, 1987. *Design for air combat*. London: Jane's. ISBN 0-7106-0426-2.
- THOMAS, Fred, 1984. *Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen*. Stuttgart: Motorbuch-Verl.. ISBN 3-87943-682-7.
- GERSTEN, Klaus, 1991. *Einführung in die Strömungsmechanik: mit 10 Tabellen und 52 durchgerechneten Beispielen*. Braunschweig: Vieweg. ISBN 3-528-43344-2.
- SCHLICHTING, Hermann, GERSTEN, Klaus, KRAUSE, Egon, OERTEL, Herbert, MAYES, Katherine, 2017. *Boundary-layer theory* [online]. Berlin; Heidelberg: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-52919-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52919-5>.
- SCHLICHTING, Hermann und Erich TRUCKENBRODT, 2001. *Aerodynamik des Flugzeuges*. Berlin: Springer.
- ROSSOW, Cord-Christian, 2014. *Handbuch der Luftfahrzeugtechnik: mit 1130 Bildern und 34 Tabellen* [online]. München: Hanser. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-42341-1, 3-446-42341-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446436046>.

Anmerkungen:

Sichere Grundkenntnisse aus dem Bachelor Luftfahrttechnik (v.a. Aerodynamik) werden erwartet. Programmierkenntnisse (z.B. Matlab) sind hilfreich. PC-Übungen erfordern Eigeninitiative für den autodidaktischen Lernerfolg.

Autonomes Fliegen			
Modulkürzel:	AutFlieg_FW_LT	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Elsbacher, Gerhard		
Dozent(in):	Elsbacher, Gerhard		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Autonomes Fliegen (AutFlieg_FW_LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AutFlieg_FW_LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Ingenieurmathematik, Regelungstechnik, Dynamik, Eigenortung			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden - Architekturen autonomer UAV-Systeme einschließlich Multicopter- und Hybridkonzepten zu analysieren und hinsichtlich Einsatzgrenzen, Systemkomplexität und Ressourceneinsatz zu bewerten. - flugmechanische 6DOF-Simulationsmodelle aufzubauen, Szenarien zu definieren, Simulationen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch zu validieren. - Sensorik, Eigenortung und Sensordatenfusion für autonome Flugzustände auszuwählen, zu modellieren und hinsichtlich Genauigkeit, Robustheit und Fehlereinflüssen zu beurteilen. - Verfahren der Umfelderkennung, Regelung und Pfadplanung für UAVs anwendungsbezogen auszulegen und deren Leistungsfähigkeit kritisch zu bewerten. - Themen des autonomen Fliegens eigenständig und im Team zu bearbeiten, Ergebnisse fachlich zu diskutieren und technische Lösungen unter Sicherheits- und Ressourceneffizienzaspekten einzuordnen.			
Inhalt:			
Dieser Kurs führt in die Grundlagen des autonomen Fliegens von UAVs ein. Hierzu werden folgende Themengebiete abgedeckt: - Überblick und Architekturen autonomer UAV-Systeme - Multicopter- und Hybridkonzepte sowie Systemkomponenten 3D-Physik und flugmechanische 6DOF-Simulation von UAVs			

- Szenariendefinition, Simulationsdurchführung und Ergebnisvalidierung
- Navigation, Eigenortung, GPS, IMU, Höhenmesser und weitere Sensorsysteme
- Sensordatenfusion einschließlich Kalman-Filter
- Flugzustandsregelung und Pfadplanung für UAVs
- Umfelderkennung, maschinelles Sehen, Lidar, Kamera, Ultraschall sowie ressourceneffiziente Systemauslegung

Literatur:

Verpflichtend:

- BROCKHAUS, Rudolf, ALLES, Wolfgang, LUCKNER, Robert, 2011. *Flugregelung* [online]. Berlin: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01442-0, 978-3-642-01443-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01443-7>.
- GARG, Pulin K, 2021. *Unmanned Aerial Vehicle*. Dulles: Mercury Learning and Information LCC. ISBN 978-1-68392-709-9.
- CASTILLO, Pedro, Rogelio LOZANO und Alejandro E. DZUL, *Modelling and Control of Mini-Flying Machines*. London: Springer. ISBN 1852339578.

Empfohlen:

- MARSHALL, Douglas M, 2021. *Introduction to unmanned aircraft systems*. [s.l.]: CRC Press. ISBN 978-0-367-36659-9.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Electrolysis and Fuel Cell Technology

Modulkürzel:	EleFuCeTe_M-HTA	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individual elec- tive module	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	English	1 semester	only winter term
Modulverantwortliche(r):	Akgün, Ertan		
Dozent(in):	Akgün, Ertan; Mainka, Julia		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Electrolysis and Fuel Cell Technology (EleFuCeTe_M-HTA)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - seminar based teaching/Exercise course/laboratory		
Prüfungsleistungen:	LN - written exam, 90 minutes (EleFuCeTe_M-HTA)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	None		
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Students will be able to • analyze the electrochemical fundamentals and operating principles of electrolysis and fuel cell systems and apply them to advanced engineering problems. • compare electrolyzer and fuel cell types, system architectures, key components and subsystems, and assess their application-specific suitability. • evaluate control strategies, dynamic behavior, efficiency, degradation mechanisms and lifetime aspects and derive mitigation and lifetime-extension measures. • assess the integration of electrolysis and fuel cell systems into practical applications and energy systems with respect to performance, cost, safety, and resource efficiency. • identify implementation barriers, critically evaluate technical and economic solution options, and justify system concepts in broader energy and industrial contexts.			
Inhalt:			
• Fundamentals of electrochemistry • Water electrolysis and types of electrolyzers • Fuel cell types and application examples • Operating principles, system architecture, components, and subsystems • Specific features, dynamics, control strategies, lifetime and degradation • Gas conditioning and purification • Economic aspects and efficiency discussion • Industrialization: manufacturers, production capacities, and current development programs			

- Challenges and current issues

Literatur:

Verpflichtend:

- GODULA-JOPEK, Agata und Detlef STOLTEN, 2015. *Hydrogen Production: By Electrolysis*. Berlin: John Wiley & Sons, Incorporated. ISBN 978-3-527-67652-1, 978-3-527-33342-4.
- ZOHURI, Bahman, 2019. *Hydrogen energy: challenges and solutions for a cleaner future*. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-93460-0.

Empfohlen:

- , 2002. *Fuel cell handbook: DOE/NETL-2002/1179; [prepared by Energy and Environmental solutions under contract DE-AM26-99FT40575 ... low-cost CD format]*.
- SASAKI, Kazunari und andere, 2016. *Hydrogen energy engineering: a Japanese perspective*. Tokyo: Springer. ISBN 978-4-431-56040-1.

Anmerkungen:

- Guest lectures may take place as part of the course.
- Bonus system: During the course, each student may work on and present a selected topic. Depending on the quality of the written preparation and oral presentation, bonus points may be awarded and added to the examination grade. A maximum of 10% bonus points, relative to the total number of points achievable in the examination, can be obtained. There is no entitlement to the implementation of this bonus system.

Funktionswerkstoffe und ressourceneffizientes Engineering

Modulkürzel:	FWStuRE_M-WR	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret; Lohr, Christoph; Oberhauser, Simon; Tetzlaff, Ulrich		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Funktionswerkstoffe und ressourceneffizientes Engineering (FWStuRE_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (FWStuRE_M-WR)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • Funktionswerkstoffe und Funktionsschichten anhand von Eigenschaftsprofilen, Wirkprinzipien, Einsatzgrenzen und ressourceneffizienzbezogenen Anforderungen zu analysieren und für technische Anwendungen auszuwählen. • metallurgische, polymere und halbleitertechnische Prozessrouten hinsichtlich Material- und Energieeinsatz, Ausbeute, Ausschuss, Skalierbarkeit und Bauteillebensdauer zu bewerten. • funktionsrelevante Werkstoffgruppen wie Elektrobleche, Leiterwerkstoffe, Hartlotwerkstoffe, Batterie- und Elektrolysewerkstoffe sowie Polymere anforderungsbezogen zu beurteilen und Substitutionsmöglichkeiten abzuleiten. • tribologische und grenzflächenbezogene Wirkmechanismen in Funktionswerkstoffen und Beschichtungen zu erklären, auf neue Anwendungen zu übertragen und daraus Maßnahmen zur Reibungs-, Verschleiß- und Ressourcenreduktion abzuleiten. • Lebenszyklus-, Kreislauf- und Nachhaltigkeitsaspekte mithilfe von Life Cycle Assessment und Fallstudien in werkstofftechnische Entscheidungen einzubeziehen und ressourceneffiziente Engineering-Konzepte kritisch zu überprüfen.			
Inhalt:			
• Metallurgische Prozessrouten und ressourceneffiziente Stahlherstellung durch Wasserstoffreduktion • Funktionsschichten und Schichttechnologien für Halbleitertechnik			

- Polymere als Funktionswerkstoffe
- additive Fertigung von Polymeren
- Tribologie, Reibung, Verschleiß und tribologische Systembetrachtung
- Elektrobleche
- Werkstoffe der Batterietechnik, Elektrolyse und energietechnischer Anwendungen
- Hartlote mit Blick auf Prozesssicherheit, Materialeinsatz und Lebensdauer
- elektrische Leiterwerkstoffe, elektrische Steckkontakte und Einsatz von Schichten
- Life Cycle Assessment, Recycling und Fallstudien zum ressourceneffizienten Einsatz der besprochenen Materialien

Literatur:

Verpflichtend:

- AUERSWALD, Janko und Pius PORTMANN, 2022. *Grundlagen der Funktionswerkstoffe für Studium und Praxis*. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-34963-0.
- KAISER, Wolfgang, 2024. *Kunststoffchemie für Ingenieure: von der Synthese bis zur Anwendung* [online]. München: Hanser. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-47807-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446478077?locatt=mode:legacy>.

Empfohlen:

- CZICHOS, Horst, HABIG, Karl-Heinz, 2020. *Tribologie-Handbuch: Tribometrie, Tribomaterialien, Tribotechnik* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-29484-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29484-7>.
- CALLISTER, William D., David G. RETHWISCH und Michael SCHEFFLER, 2013. *Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: eine Einführung*. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-33007-2, 3-527-33007-0.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Getriebe

Modulkürzel:	Getriebe_M-TE	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmo- dul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Perponcher, Christian von		
Dozent(in):	Perponcher, Christian von; Suchandt, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Getriebe (Getriebe_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Getriebe_M-TE)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden - analysieren Getriebe für unterschiedliche stationäre und mobile Anwendungen zielgerichtet und ordnen deren Einsatzbereiche ein. - analysieren und synthetisieren auch komplexe Getriebestrukturen systematisch und anwen- dungsorientiert. - beurteilen und bewerten Verzahnungen hinsichtlich Auslegung und Tragfähigkeit auf Grund- lage rechnerischer Nachweise. - evaluieren und bewerten die Qualität von Verzahnungen anhand technischer Kriterien und Qualitätsmerkmale. - analysieren Schadensbilder an Getrieben, beurteilen deren Ursachen und bewerten geeignete Maßnahmen zur Vermeidung.			
Inhalt:			
Getriebekonzepte - Bauarten von Industrie-, Anlagen- und Fahrzeuggetrieben - Auslegung von Getrieben - Verzahnungsberechnung - Verzahnungstoleranzen - Herstellung von Verzahnungen - Schadensbilder an Getrieben			

Praktikum
Literatur:
Verpflichtend: • NAUNHEIMER, Harald, BERTSCHE, Bernd, RYBORZ, Joachim, NOVAK, Wolfgang, FIETKAU, Peter, 2019. <i>Fahrzeuggetriebe: Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion</i> [online]. Berlin; Heidelberg: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-58883-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-58883-3. Empfohlen: • NIEMANN, G. und H. WINTER, 1989. <i>Maschinenelemente Bd. 2</i>. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer. ISBN 978-3540111498. • DECKER, Karl-Heinz, Frank RIEG und Karlheinz KABUS, 2024. <i>Decker Maschinenelemente - Aufgaben</i>. 17. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-47332-4.
Anmerkungen:
Im Rahmen der Vorlesung sind Gastvorträge vorgesehen.

Hydrogen Economy			
Modulkürzel:	HydEco_M-HTA	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individual elective module	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	English	1 semester	only winter term
Modulverantwortliche(r):	Akgün, Ertan		
Dozent(in):	Akgün, Ertan		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Hydrogen Economy (HydEco_M-HTA)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Prüfungsleistungen:	LN - Portfolio-Exam (all exams before the examination period) (HydEco_M-HTA)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Exam Information:		
	After 6–8 weeks of the semester, a written exam (60 minutes) will take place. This exam accounts for 50% of the final grade.		
	During the last 2–4 weeks of the semester, presentations on group projects will be held. Each team will present for 15–20 minutes, followed by a 10-minute discussion session. This presentation accounts for 50% of the final grade.		
	Retake Examination (Summer Semester):		
	The retake examination in the summer semester consists of two written exams.		
	After 4–6 weeks of the semester, the first written exam (60 minutes) will take place. This exam accounts for 50% of the final grade.		
	During the last 2–4 weeks of the semester, the second written exam (60 minutes) will take place. Only students who participated in the first written exam are eligible to take this exam. This exam accounts for 50% of the final grade.		
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Students will be able to			
analyze the main applications of hydrogen, their implementation forms and their relevance for energy, industry, products, transport and storage, and mobility.			

- evaluate the relationship between the physicochemical properties of hydrogen and the resulting opportunities, constraints and risks in practical applications.
- compare hydrogen applications and system configurations across sectors and assess their operating principles, components and design options.
- assess hydrogen-based concepts using ecological, sustainability, resource-efficiency and economic indicators and interpret their feasibility in specific contexts.
- critically evaluate technical, ecological and economic aspects of hydrogen use in comparison with alternative energy carriers and derive justified implementation recommendations.

Inhalt:

Content:

- Physical and chemical properties of hydrogen
- Fundamentals of the hydrogen economy
- Fundamentals of hydrogen utilization
- Applications in industry and mobility
- Ecological assessment / sustainability
- Economic assessment

Literatur:

Verpflichtend:

- VOORDE, Marcel H. van de, 2021. *Utilization of hydrogen for sustainable energy and fuels*. Berlin; Boston: De Gruyter. ISBN 978-3-11-059624-3.
- BALL, Michael, 2009. *The hydrogen economy: opportunities and challenges*. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 978-0-521-88216-3.

Empfohlen:

- SASAKI, Kazunari und andere, 2016. *Hydrogen energy engineering: a Japanese perspective*. Tokyo: Springer. ISBN 978-4-431-56040-1.
- ZOHURI, Bahman, 2019. *Hydrogen energy: challenges and solutions for a cleaner future*. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-93460-0.

Anmerkungen:

- Guest lectures may take place as part of the course.

Hydrogen Safety and Standardization

Modulkürzel:	HydSafStan_M-HTA	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individual elec- tive module	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	English	1 semester	only winter term
Modulverantwortliche(r):	Diel, Sergej		
Dozent(in):	NN		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Hydrogen Safety and Standardization (HydSafStan_M-HTA)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Prüfungsleistungen:	LN - written exam, 90 minutes (HydSafStan_M-HTA)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	None		
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
After completing the course, students will be able to: • identify the chemical and physical properties of hydrogen and derive the associated hazards and explain the main hazard areas in hydrogen applications and classify their impact on technological development across different sectors. • convey foundational knowledge for understanding the concept of “safety” and assess basic safety-related situations in hydrogen contexts. • develop a basic framework for safety engineering analysis and evaluation and distinguish between different approaches. • describe methods of safety analysis, explain their significance, and differentiate their application depending on the use case. • outline the fundamentals of product safety and operational safety and differentiate between them and understand the applicable regulations and abstract their underlying significance. • assess basic safety aspects of hydrogen applications in comparison with similar applications of other energy storage and transport technologies and, based on this, develop the basic structure of a safety concept.			
Inhalt:			
• Common hazard areas in hydrogen applications • Distinct chemical and physical properties of hydrogen and hydrogen mixtures • Prerequisites for safe engineering in hydrogen applications • Hazard transfer - specific considerations and responsibilities • Hydrogen in occupational health and safety			

- Legal considerations
- Regulations, Codes, and Standards (RCS)
- Field trip(s) to companies in the stationary plant engineering sector as well as in automotive manufacturing

Literatur:

Verpflichtend:

- KOTCHOURKO, Alexei und Thomas JORDAN, 2022. *Hydrogen safety for energy applications: engineering design, risk assessment, and codes and standards*. Oxford; Cambridge: Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0-12-820492-4.

Empfohlen:

- RIGAS, Fotis und Paul AMYOTTE, 2013. *Hydrogen safety*. Boca Raton, Fla. [u.a.]: CRC Press. ISBN 978-1-4398-6231-5, 1-4398-6231-1.

Anmerkungen:

Bonus program: Preparation and presentation of a safety concept for novel hydrogen storage systems, with the goal of integrating it into future course content. Bonus points will be credited toward the exam grade. Based on the total points achievable on the exam, a maximum of 10 percent in bonus points can be earned. Participation in the bonus program is voluntary. There is no entitlement to the bonus program being offered in any given semester.

Langzeitverhalten der Werkstoffe

Modulkürzel:	LZVWkst_M-WR	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmo- dul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Tetzlaff, Ulrich		
Dozent(in):	Tetzlaff, Ulrich		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Langzeitverhalten der Werkstoffe (LZVWkst_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (LZVWkst_M-WR)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden, • können Schädigungsmechanismen des Kriechens und der Ermüdung metallischer Werkstoffe mikrostrukturell einzuordnen und ihre Relevanz für technische Anwendungen bewerten. • können Prüfkonzepte, Versuchssysteme und wesentliche Einflussgrößen auf das Langzeitverhalten metallischer Werkstoffe auszuwählen, begründen und Messergebnisse kritisch interpretieren. • sind in der Lage Kriech- und Ermüdungsverhalten mit geeigneten Gleichungen und Modellen zu beschreiben sowie Methoden der Lebensdauerabschätzung auf werkstofftechnische Problemstellungen anzuwenden. • sind in der Lage den Einfluss von Temperatur, Zeit, Spannung, Umgebung und Mikrostruktur auf das Materialverhalten zu analysieren und daraus Strategien zur Lebensdauererhöhung abzuleiten. • können experimentelle Aufgaben im Praktikum eigenständig bzw. im Team durchführen, auswerten und wissenschaftlich nachvollziehbar zu präsentieren.			
Inhalt:			
Kriechen: • Übersicht über Kriechmechanismen • Gleichungen zur Beschreibung des Kriechverhaltens • Interpretation von Versuchsergebnissen			

- Verschiedene theoretische und empirische Methoden der Lebensdauerabschätzung
- Strategien zur Reduzierung der Kriechverformung damit zur Verbesserung des ressourceneffizienten Hochtemperatureinsatzes von metallischen Werkstoffen

Ermüdung:

- Low Cycle Fatigue und High Cycle Fatigue
- Übersicht der Ermüdungsmechanismen
- Übersicht der Ermüdungsfestigkeit in Abhängigkeit verschiedener Parameter
- Mathematische Beschreibung des Ermüdungsverhaltens
- Einfluss der Mikrostruktur auf die Ermüdungseigenschaften metallischer Werkstoffe
- Probeneinflüsse auf die Anrissbildung
- Strategien zur Lebensdauererhöhung und damit zum ressourceneffizienten Einsatz der Materialien

Literatur:

Verpflichtend:

- MAIER, Hans Jürgen, Thomas NIENDORF und Ralf BÜRGE, 2025. *Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3658474423.

Empfohlen:

- EVANS, Russell W. und Brian WILSHIRE, 1993. *Introduction to creep*. London: Inst. of Materials. ISBN 0-901462-64-0.
- CHRIST, Hans-Jürgen, 2009. *Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe*. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-31340-2, 3-527-31340-0.
- SURESH, S., 1998. *Fatigue of materials*. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-57046-8, 0-521-57847-7.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Motorsport

Modulkürzel:	WModul-MotSpo_M-FT	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester

Modulverantwortliche(r):	Kessler, Jörg	
Dozent(in):	Kessler, Jörg	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h
	Selbststudium:	78 h
	Gesamtaufwand:	125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Motorsport (WModul-MotSpo_M-FT)	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Prüfungsleistungen:	LN - mündliche Prüfung, 25 Minuten (WModul-MotSpo_M-FT)	
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine	

Empfohlene Voraussetzungen:

Keine

Angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden:

- erwerben Streckenkunde und die Technik der Auslegung von Rennstrecken, Kinematik, Beschleunigungsparameter, Auslegungsentwürfe, FIA, DMSB.
- erwerben Kenntnisse zum Vergleich Formel 1, GT, Formel E und Tourenwagen Strecken und Aufbau von der Historie bis zu modernen Auslegungen, Hockenheim, Malaysia, Bahrain.
- erwerben Kenntnisse zum Reglement und zur technischen Abnahme der Rennfahrzeuge für verschiedene Rennformate.
- erwerben die Grundlagen der Funktionen und Aufgaben von Renndirektor, technischen Kommissaren, Stuart, Rennleitung und Fz-Abnahme, Beispiel Nürburgring.
- erwerben Grundlagen moderner Antriebssträngen wie BEV erweiternd um Hybrid-Antriebe und deren Anwendung im Formelsport.
- können die Regeln zur Erlangung einer Lizenz A auf Rennstrecken anwenden und haben Grundwissen zum Erwerb der Lizenz A.
- können die Strategie der Ideallinie im Vergleich zur Theorie der kürzesten Fahrlinie auf verschiedene Rennstrecken anwenden.
- können die Grundlagen zur Strukturauslegung in CFK und Auslegung des Fahrwerks bei einem GT-Fahrzeug für 24h auf Auslegungsbeispiele anwenden.

Inhalt:

Die Inhalte:

- Einführung in den Kart- und Rallye-Sport mit Schwerpunkt Fahrkinematik, Antriebsstrang, Strukturauslegung für Rundstrecken
- Fahrtechnik der Piloten in Zusammenhang mit der Fahrdynamik, Theorie und Praxis des Fahrzeughandlings am Beispiel von Tourenwagen
- Grundlagen Strukturauslegung in CFK-Bauweise an einem Formelfahrzeug für Speedrace und praktische Demonstration
- Praxisanteil durch Static Display an Rennfahrzeugen im Labor mit Demo, Zubehör und Kleidung Schwerpunkt Rennunfall und Feuer
- Fachvorträge durch externe Referenten z.B. H. Tilke, J. van Ommen, P. Eng zu den Themen Rundstrecke, Rallye und Streckenauslegung
- Fachwissen zum Thema DMSB-Zulassung und Training zur Lizenz A mit Flaggenkunde, Renn-codes für Unfall und Streckenführung
- Praktisches Training an einem Simulator mit Supervision
- Videoanalyse von Rennen im Formelsport und GT mit Fachkommentaren

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Versuchstechnik			
Modulkürzel:	VersT_M-TE	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Bienert, Jörg		
Dozent(in):	Bienert, Jörg		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Versuchstechnik (VersT_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - StA+Koll. (Studienarbeit mit Kolloquium), schriftlich 8-15 Seiten oder Präsentation 15-20 Seiten; mdl.Prfg 10-15 Min. (VersT_M-TE)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage • einen Versuchsaufbau zu planen. • Sensoren auszuwählen, zu kalibrieren und richtig einzusetzen. • digitale Messdaten auszuwerten. • Problemstellungen der experimentellen Systemanalyse zu bearbeiten. • parallel ein Simulationsmodell für den Versuch aufzubauen. • Ergebnisse aus dem Versuch und der Simulation kritisch abzuwägen. • Ergebnisreihen statistisch auszuwerten und Aussagen zur Genauigkeit und Fehlerfortpflanzung zu treffen.			
Inhalt:			
• Grundlagen der Messtechnik (Sensorik und Signalanalyse) • praktische Beispiele zur Varianz von Messungen und der Fehlerfortpflanzung • Aktuatoren und Prüfsysteme der Versuchstechnik • Verfahren zur Lebensdaueranalyse • Experimente ○ DMS-Applikation			

- Bauteilprüfung
- Straßensimulator
- Basiswissen Matlab
- Statistische Versuchsplanung
- Signalanalyse
- Messung von Übertragungsfunktionen mit verschiedenen Sensortypen
- Strukturdynamik,
 - Modalanalyse (FRF-basiert)
 - Modalanalyse (aus Betriebsschwingungen)
 - Erdbebensimulation
- Akustik
 - Übertragungsfunktionen
 - Raumakustik
 - akustische Kamera
 - Schallpegel, Schallleistung
 - subjektive Bewertungen
- Sensoren in Smartphones
- Mechanik (Trägheitstensor)
- Einführung in „machine learning“
- Optische Verfahren, Photogrammetrie
- Wärmeleitung

Es wird eine Auswahl von etwa 1 Versuch pro Woche im Semester getroffen.

Literatur:

Verpflichtend:

- SIEBERTZ, Karl, BEBBER, David van, HOCHKIRCHEN, Thomas, 2017. *Statistische Versuchsplanung: Design of Experiments (DoE)* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-55743-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55743-3>.
- KUTTNER, Thomas, ROHNEN, Armin, 2019. *Praxis der Schwingungsmessung: Messtechnik und Schwingungsanalyse mit MATLAB* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25048-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25048-5>.

Empfohlen:

- OHSER, Joachim, 2024. *Angewandte Bildverarbeitung und Bildanalyse: Methoden, Konzepte und Algorithmen in der Optotechnik, optischen Messtechnik und industriellen Qualitätskontrolle* [online]. München: Hanser. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-48055-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446480551>.
- SCHWARZ, Hans Rudolf, KÖCKLER, Norbert, 2011. *Numerische Mathematik* [online]. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-1551-4, 978-3-8348-8166-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8166-3>.
- BRANDT, Anders, 2023. *Noise and vibration analysis: signal analysis and experimental procedures*. Hoboken, NJ, USA: Wiley. ISBN 978-1-118-96217-6, 978-1-118-96212-1.
- Bienert, Jörg: Versuchsbeschreibungen zu jedem Teilversuch im Moodle Lehrmittelsystem, jährlich aktualisiert.

Anmerkungen:

Durch die Nutzung von Laboren ist die Teilnehmerzahl auf 25 begrenzt.

Prüfungsanteile können durch Tests in Moodle umgesetzt werden.

Werkstoff- und Schadensanalytik

Modulkürzel:	WstuSchad_M-WR	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Oberhauser, Simon		
Dozent(in):	Oberhauser, Simon; Tetzlaff, Ulrich		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Werkstoff- und Schadensanalytik (WstuSchad_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten (WstuSchad_M-WR)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - geeignete werkstofftechnische, metallographische, analytische und fraktographische Untersuchungsmethoden anhand einer Aufgabenstellung oder Schadenshypothese auszuwählen, anzuwenden und ihre Aussagegrenzen zu beurteilen. - insbesondere Rasterelektronenmikroskopie und Röntgenbeugung hinsichtlich Messprinzip, Methodik einzuordnen, für den Einsatz auszuwählen, Ergebnisse daraus kritisch zu interpretieren und bewerten. - Schadensfälle metallischer Bauteile systematisch zu analysieren, Befunde aus Werkstoff, Konstruktion, Fertigung, Beanspruchung und Umgebung zu verknüpfen und daraus belastbare Ursachenketten abzuleiten. - Untersuchungsergebnisse kritisch auszuwerten, Alternativhypothesen und mögliche Analyseartefakte zu überprüfen sowie technische Schlussfolgerungen nachvollziehbar zu dokumentieren und in Schadensberichten darzustellen. - Instandhaltungs-, Reparatur- und Abhilfemaßnahmen hinsichtlich Sicherheit, Restlebensdauer, Ressourceneinsatz, Materialverlust, Ersatzteilbedarf und Wirtschaftlichkeit zu bewerten. - Erkenntnisse aus Schadensanalysen in Präventions-, Qualitäts-, Risiko- und Instandhaltungsmaßnahmen zu übertragen und dadurch Lebensdauerverlängerung, Ausschussvermeidung, Wiederverwendung und ressourceneffiziente Werkstoffnutzung zu unterstützen.			
Inhalt:			
Untersuchungsmethoden der Werkstoff- und Schadensanalytik: Metallographie, Legierungsanalyse, Fraktographie und ergänzende Prüfverfahren			

- Messprinzip, Methodik, Anwendung und Ergebnisinterpretation von Elektronenmikroskopie (REM) und Röntgenbeugungsanalyse (XRD)
- Probenahme, Präparation und Analyseplanung unter Berücksichtigung von Aussagegrenzen, Fehlerquellen und Nachweisgrenzen
- Systematische Vorgehensweise in der Schadensanalyse und Hypothesenbildung
- Schadensmechanismen metallischer Bauteile und Einflussgrößen aus Werkstoff, Konstruktion, Fertigung, Beanspruchung und Umgebung
- Bewertung von Befunden, Abgleich von Schadenshypothesen und Ableitung von Ursachenketten
- Instandhaltungsverfahren, Reparaturmaßnahmen, Restlebensdauer und Wiederverwendungsmöglichkeiten
- Ressourceneffizienz durch die Schadensanalytik: Lebensdauerverlängerung, Materialerhalt, Reparaturfähigkeit, Ausschuss- und Ersatzteilreduktion sowie Vermeidung von Wiederholtschäden
- Abhilfemaßnahmen, Fehlervermeidung, Qualitätsmanagement und Risikomanagement
- Dokumentation, Schadensbericht, Präsentation und fachliche Diskussion von Zwischen- und Endergebnissen
- Gruppenarbeit, Projektplanung und Organisation praktischer Untersuchungen

Literatur:

Verpflichtend:

- LANGE, Günther und Michael POHL, 2014. *Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle*. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-32530-6, 3-527-32530-1.
- LENG, Y., c2013. *Materials characterization: introduction to microscopic and spectroscopic methods*. Weinheim: J. Wiley. ISBN 978-3-527-33463-6, 978-3-527-67080-2.

Empfohlen:

- SCHMITT-THOMAS, Karlheinz Günter, 2015. *Integrierte Schadenanalyse: Technikgestaltung und das System des Versagens* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-46134-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46134-1>.
- BROOKS, Charlie R., *Failure analysis of engineering materials*. ISBN 0-07-135758-0.
- BIERMANN, Horst, *Moderne Methoden der Werkstoffprüfung*. [s.l.]: Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 3-527-33413-0, 978-3-527-33413-1.
- HEINE, Burkard. *Werkstoffprüfung: Ermittlung der Eigenschaften metallischer Werkstoffe ; mit 363 Bildern und zahlreichen Tabellen* [online]. [s.l.]: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44505-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446445055?locatt=mode:legacy>.
- BÜRCEL, Ralf, RICHARD, Hans Albert, RIEMER, Andre, 2014. *Werkstoffmechanik: Bauteile sicher beurteilen und Werkstoffe richtig einsetzen* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-03935-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-03935-6>.
- HORNBOGEN, Erhard und Birgit SKROTZKI, 2009. *Mikro- und Nanoskopie der Werkstoffe*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-89945-7.
- NEIDEL, Andreas, 2012. *Handbuch Metallschäden: REM-Atlas und Fallbeispiele zur Ursachenanalyse und Vermeidung*. München: Hanser. ISBN 978-3-446-42775-4, 3-446-42775-9.
- BIERMANN, Horst, 2015. *Moderne Methoden der Werkstoffprüfung*. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 3-527-33413-0, 978-3-527-33413-1.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Werkstofftechnologie			
Modulkürzel:	Wtech_M-WR	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Werkstofftechnologie (Wtech_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Wtech_M-WR)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • leiten aus metallurgischen Vorgängen resultierende Bauteileigenschaften ab und evaluieren Möglichkeiten zu deren Optimierung. • bewerten die metallurgischen Zusammenhänge unterschiedlicher spanloser Fertigungsverfahren hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Prozess und die Bauteileigenschaften. • beurteilen Potenziale zur ressourcenschonenden Gestaltung von Fertigungsprozessen unter werkstofftechnischen und nachhaltigkeitsbezogenen Gesichtspunkten. • wählen für spezifische Fertigungsprozesse geeignete Legierungen aus und optimieren diese hinsichtlich ihrer verfahrens- und anwendungsrelevanten Eigenschaften. • übertragen und reflektieren die erworbenen Kenntnisse auf weitere Fertigungsverfahren und bewerten deren werkstofftechnische Besonderheiten.			
Inhalt:			
• Analyse der Eigenschaften und Qualitätsmerkmale metallischer Schmelzen sowie deren Einfluss auf Erstarrung und Gefügeausbildung beim Formguss • Bewertung der Auswirkungen thermischer und kinetischer Prozessgrößen auf die Gefügeentwicklung metallischer Gusswerkstoffe • Analyse der Eigenschaften metallischer Pulver sowie deren Bedeutung für nachfolgende Verarbeitungsprozesse in der Pulvermetallurgie und additiven Fertigung • Untersuchung von Sinter- und Schmelzvorgängen sowie der damit verbundenen Gefügeausbildung unter Einfluss prozessspezifischer Parameter			

- Bewertung der Gefügeentwicklung und der resultierenden Bauteileigenschaften in der additiven Fertigung in Abhängigkeit zentraler Prozessgrößen
- Analyse der Verfahren der Einkristallherstellung sowie der resultierenden Kristalleigenschaften und deren Bedeutung für technische Anwendungen

Literatur:

Verpflichtend:

- KÖNIG, Wilfried, KLOCKE, Fritz, 2018. *Fertigungsverfahren* [online]. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54728-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54728-1>.

Empfohlen:

- CAMPBELL, John, 2003. *Castings: [the new metallurgy of cast metals]* [online]. Oxford u.a.: Butterworth Heinemann. PDF e-Book. ISBN 0-7506-4790-6, 978-0-7506-4790-8. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750647908>.
- SCHATT, Werner, 2007. *Pulvermetallurgie: Technologien und Werkstoffe*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-23652-X, 978-3-540-23652-8.

Anmerkungen:

Bonussystem:

- Studierende erarbeiten ein Modell für den Formguss und stellen entsprechende Abgüsse her. Die Ergebnisse werden in wissenschaftlichen Berichten dokumentiert, analysiert, interpretiert und präsentiert.
- Studierende führen praktische Versuche zur Materialcharakterisierung durch. Die Ergebnisse werden ebenfalls in wissenschaftlichen Berichten dokumentiert, analysiert, interpretiert und präsentiert.
- Die Ausarbeitung der Berichte wird qualitativ bewertet. Entsprechend der Qualität der eingereichten Leistungen können Bonuspunkte vergeben werden, die auf die Prüfungsleistung angerechnet werden.
- Die maximal erreichbare Anzahl an Bonuspunkten beträgt 5 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Gesamtpunktzahl.

Wissenschaftliches Arbeiten

Modulkürzel:	WMod-WissARb_M-FT	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Akgün, Ertan		
Dozent(in):	Akgün, Ertan; Bienert, Jörg; Binder, Thomas; Burger, Uli; Diel, Sergej; Elsbacher, Gerhard; Gaull, Andreas; Gelner, Alexander; Göllinger, Harald; Helmer, Thomas; Horak, Jiri; Kerschenlohr, Annegret; Költzsch, Konrad; Moll, Klaus-Uwe; Oberhauser, Simon; Suchandt, Thomas; Tetzlaff, Ulrich		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	29 h	
	Selbststudium:	96 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Wissenschaftliches Arbeiten (WMod-WissARb_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Ausarbeitung (Seminararbeit) 8 - 15 Seiten mit mündl. Präsentation 15-20 Minuten (WMod-WissARb_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • können eine komplexe fachliche Aufgabenstellung über ein Semester hinweg erfolgreich bearbeiten. • können sich in ein für sie neues, anspruchsvolles Fachthema eigenständig einarbeiten. • können Ihre erzielten Projektergebnisse dokumentieren und präsentieren. • besitzen ausgeprägte Methoden- und Sozialkompetenz in Bereichen wie Kommunikation, Projektmanagement und Zeitmanagement.			
Inhalt:			
Bearbeitung einer semesterbegleitenden wissenschaftlichen Fragestellung differieren von Semester zu Semester. Es werden mehrere Themen angeboten, aus welchen eines ausgewählt werden kann.			

Die Aufgabenstellung ist eine wissenschaftliche Fragestellung aus dem Bereich Fahrzeugtechnik und wird von dem Studierenden eigenverantwortlich bearbeitet.

Der Studierende wird dadurch an das wissenschaftliche Arbeiten herangeführt.

Am Ende des Semesters werden die Ergebnisse in Form eines Berichtes und einer Präsentation zusammengefasst.

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Knowledge Modeling and Machine Learning

Modulkürzel:	AUF_WissMod	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Fahrzeugtechnik	Individual elec- tive module	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	English	1 semester	only winter term
Modulverantwortliche(r):	Botsch, Michael		
Dozent(in):	Botsch, Michael		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Knowledge Modeling and Machine Learning (AUF_WissMod)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Prüfungsleistungen:	LN - written exam, 90 minutes (AUF_WissMod)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	None		
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Upon successful completion of the course, students will be able to, • understand and apply the mathematical foundations of statistical signal processing for knowledge modeling and machine learning. • mathematically describe, implement, and apply classical methods for classification and regression models. • mathematically describe, implement and apply advanced machine learning methods for classification and regression models. • understand generative machine learning models. • use machine learning methods in automated driving applications.			
Inhalt:			
• Fundamentals of statistical signal processing (random variables, maximum likelihood and maximum a posteriori parameter estimation, kernel density estimators, bias-variance decomposition, model selection procedures) • Bayes classifier and Bayes regression • Linear classification and regression models (derivation, implementation, applications) • Classification by means of "softmax", k-NN, Nadaraya-Watson regression function (derivation, implementation, applications) • Gradient descent method and automatic differentiation in reverse mode (backpropagation) • Multi-layer perceptron neural networks (derivation, implementation, applications)			

- Deep Convolutional Neural Networks (derivation, implementation, applications)
- Expectation Maximization and Gaussian Mixture Models (derivation, implementation, applications)
- Sequence Processing, Recurrent Neural Networks, and Transformers (derivation, implementation, applications)
- Autoencoder
- Generative Adversarial Neural Networks
- Applications in the field of automated driving

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- BOTSCH, Michael, UTSCHICK, Wolfgang, 2020. *Fahrzeugsicherheit und automatisiertes Fahren: Methoden der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens* [online]. München: Hanser. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46804-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446468047>.
- GOODFELLOW, Ian und andere, 2018. *Deep Learning: das umfassende Handbuch: Grundlagen, aktuelle Verfahren und Algorithmen, neue Forschungsansätze*. Frechen: mitp. ISBN 978-3-95845-701-0.
- BISHOP, Christopher M., 2009. *Pattern recognition and machine learning*. New York [u.a.]: Springer. ISBN 0-387-31073-8, 978-1-4939-3843-8.
- BISHOP, Christopher M., BISHOP, Hugh, 2024. *Deep Learning: Foundations and Concepts* [online]. Cham: Springer International Publishing. PDF e-Book. ISBN 978-3-031-45468-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-45468-4>.

Anmerkungen:

None