

Modulhandbuch

WS 2024/25

Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)

Master

Studien- und Prüfungsordnung: SS 17

Stand: 25.07.2024

Inhalt

1	Übersicht	4
2	Einführung	5
2.1	Zielsetzung	6
2.2	Zulassungsvoraussetzungen	7
2.3	Zielgruppe	8
2.4	Studienaufbau	9
2.5	Vorrückungsvoraussetzungen	10
2.6	Konzeption und Fachbeirat	11
3	Qualifikationsprofil	12
3.1	Leitbild	13
3.2	Studienziele	14
3.2.1	Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs	14
3.2.2	Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs	14
3.2.3	Prüfungskonzept des Studiengangs	15
3.2.4	Anwendungsbezug des Studiengangs	15
3.2.5	Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen	15
3.3	Mögliche Berufsfelder	18
4	Duales Studium	19
5	Modulbeschreibungen	21
5.1	Allgemeine Pflichtfächer	22
	Verbundwerkstoffe	23
	CAE	26
	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik	29
	Leichtbau	31
	Korrosion- und Oberflächentechnik	33
	Mehrkörpersysteme	35
	Mechatronik	37
	Wissenschaftliches Arbeiten	40
	Masterarbeit	42
5.2	Profilbildende Wahlpflichtmodule	44
	Adaptive Systeme	45
	Akustik	47
	Getriebe	49
	Versuchstechnik	51
5.3	Individuelle Wahlpflichtmodule	53
	Aerodynamische Methoden	54
	Autonomes Fliegen	56
	CFD	58
	DOE / Datenanalyse	60

Entrepreneurship Coaching	61
Flugzeugstrukturentwurf	63
Homologation	65
Langzeitverhalten der Werkstoffe	67
Metallische Leichtbauwerkstoffe	69
Unfallrekonstruktion.....	71
Wasserstoffspeicherung und -transport.....	73
Wasserstoffwirtschaft.....	75
Werkstofftechnologie	77
Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen	79

1 Übersicht

Name des Studiengangs	Technische Entwicklung im Maschinenbau
Studienart & Abschlussgrad	Konsekutiver Master of Eng. in Vollzeit
Erstmaliges Startdatum	15.03.2017, Start im Sommer –und Wintersemester
Regelstudienzeit	3 Semester (90 ECTS)
Studiendauer	3 Semester
Studienort	THI Ingolstadt
Unterrichtssprache/n	Deutsch
Kooperation	Keine
Zulassungsvoraussetzung	Bachelorabschluss aus dem Maschinenbau oder verwandter Studiengänge
Kapazität	20 Studierende p.a.

Studiengangleiter:

Name: Prof. Dr.-Ing. Jörg Bienert

E-Mail: Joerg.Bienert@thi.de

Tel.: +49 (0) 841 / 9348-7720

2 Einführung

2.1 Zielsetzung

Ziel ist es, einen wissenschaftlich fundierten Aufbau für Bachelorabsolventen des Maschinenbaus und benachbarter Studiengänge zu schaffen. Es sollen Fachkenntnisse auf wissenschaftlicher Basis vertieft werden. Dabei orientiert sich der Master TE einerseits an den Anforderungen der industriellen Praxis bezüglich der hochwertigen Themen in der Entwicklung aber auch an theoretisch-universitären Anforderungen die ein Promotionsstudierender benötigt. Die Absolventen eignen sich somit einerseits als Spezialisten auf dem Arbeitsmarkt als auch als Beginner einer wissenschaftlichen Laufbahn.

Die Fächer des Masters TE entsprechen dabei modernen und innovativen Themengebieten, die an das Grundwissen des Bachelorstudiums direkt anknüpfen, so wie es zum Beispiel der Leichtbau als Ausbau der Technischen Mechanik oder die Adaptiven Systeme als Ausbau der Regelungstechnik liefern.

Methodisch wird mehr Selbständigkeit der Studierenden gefordert. Kenntnisse aus dem Bachelor müssen selbständig auf das passende Niveau gebracht werden, so dass der Übergang zum Masterniveau möglich ist (z.B. von Technischer Mechanik zu Leichtbau). Eigenständige Bewertungen ingenieurmäßiger Zusammenhänge werden erwartet.

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 Studienumfang im Bereich Fahrzeugtechnik, Maschinenbau oder artverwandten Bereichen oder ein gleichwertiger erfolgreicher in-oder ausländischer Abschluss.

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

- Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Technische Entwicklung im Maschinenbau in der Fassung vom 18.07.2016 (SPO M.Eng. Technische Entwicklung im Maschinenbau)
- Allgemeine Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt
- Immatrikulationssatzung der Technischen Hochschule Ingolstadt.

2.3 Zielgruppe

Zielgruppe sind Studieninteressierte, die eine wesentliche Vertiefung bezüglich Methodik und Anwendung wissenschaftlicher Grundlagen bei Entwicklungsprozessen anstreben. Besonderer Wert wird auch auf die Verbreiterung der theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen gelegt, die den Studierenden eine Promotion bzw. die Arbeit im wissenschaftlichen Bereich ermöglichen kann.

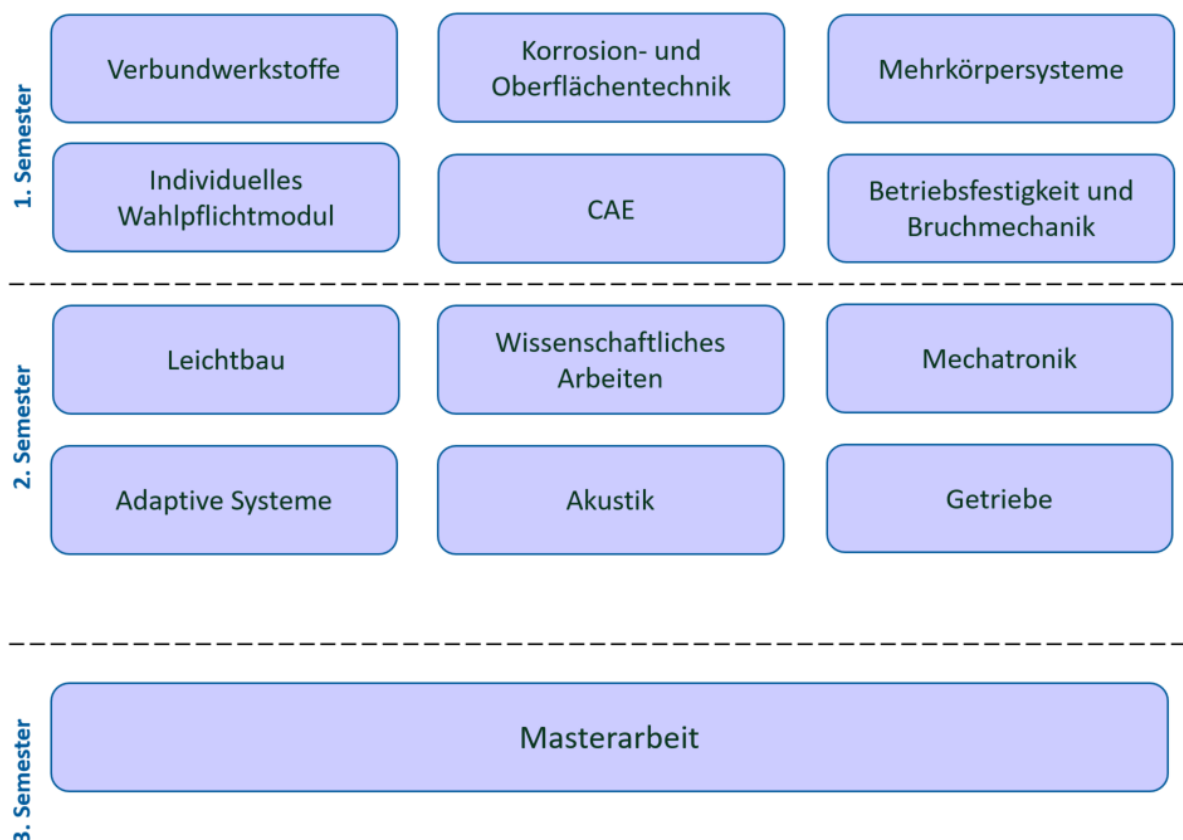
2.4 Studienaufbau

Die Regelstudienzeit für die Master-Studiengänge beträgt drei theoretische Studiensemester, wobei das dritte Semester überwiegend der Anfertigung der Masterarbeit dienen soll. Das Studium wird als Vollzeitstudium angeboten.

Im ersten Semester werden folgende fünf Pflichtmodule an der Hochschule Ingolstadt angeboten: Verbundwerkstoffe, CAE, Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik, Mehrkörpersysteme, Korrosion- und Oberflächentechnik. Zusätzlich ist ein individuelles Wahlpflichtmodul zu absolvieren. Dieses Wahlmodul bietet in seiner Ausrichtung ein relativ breites Angebot aus den Ingenieurdisziplinen.

Im zweiten Semester werden die Wahlpflichtmodule Getriebe, Akustik, Adaptive Systeme und in wechselndem Angebot Versuchstechnik gelehrt. Mechatronik und Leichtbau sind hier Pflichtfach. Zudem beinhaltet dieses Semester das Modul Wissenschaftliches Arbeiten. Das Fach soll selbständiges wissenschaftliches Arbeiten trainieren. Hier wird ein Thema in enger Absprache mit dem betreuenden Professor bearbeitet. Statt in der Breite soll ein Thema in der Tiefe beleuchtet werden. Dabei steht die Literaturrecherche als zentrales Element am Anfang. Dies wird um eine theoretische Abhandlung, numerische Simulation oder eine experimentelle Arbeit ergänzt. Neben der schriftlichen Ausarbeitung ist hier auch ein Vortrag vorgesehen.

Der letzte Studienabschnitt beinhaltet mit der Masterarbeit die Gelegenheit, in einem ganzen Semester ein relevantes Thema wissenschaftlich zu bearbeiten.



2.5 Vorrückungsvoraussetzungen

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 Leitbild-überarbeitung 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. Zielvereinbarung und HEP sind im Intranet der THI (*MyTHI*) für Hochschulmitglieder veröffentlicht.

3.2 Studienziele

3.2.1 Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs

- Fachkompetenzen:
 - Interpretieren der Ergebnisse verschiedener CAE-basierter Simulationsmethoden
 - Erkennen und Beurteilen systematischer Abhängigkeiten in technischen Systemen
 - Computergestützte Strategien zur Problemlösung
 - Vertiefung der theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen
 - Strategien des Leichtbaus vertiefen
 - Tiefgehendes Verständnis über den Prozess der Produktentwicklung
 - Erweiterung der mechanischen Grundkenntnisse auf Leichtbau, Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik
 - Einsatz von Mechatronik im Maschinenbau

3.2.2 Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs

Methodenkompetenzen:

- Methodisches Konstruieren
- Bewertung von Simulationen und realen Systemen
- Ganzheitliche Betrachtung technischer Systeme
- Wissenschaftliches Arbeiten (z.B. Vorbereitung zur Promotion)

Sozialkompetenzen:

- Gemeinsames Arbeiten an größeren Arbeitsaufträgen in Teams
- Wissenschaftlicher Diskurs

Selbstkompetenzen:

- Zeitmanagement
- Selbstorganisation
- Analytische Kompetenz
- Sichere Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge

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

Absolventen des Masterstudiengangs Technische Entwicklung im Maschinenbau können ihr ingenieurwissenschaftliches Urteilsvermögen anwenden, um mit technisch komplexen Informationen zu arbeiten sowie neue und originelle Lösungen zu anwendungsorientierten und interdisziplinären Fragestellungen zu entwickeln. Sie setzen ihr vertieftes Wissen ein, um komplexe Fragestellungen bei Entwicklung, Produktion, Qualitätsmanagement anzuwenden. Dabei greifen sie auf ihre Fachkompetenzen zurück, die Anbindungspunkte auch zur Mechatronik und damit zur Automatisierung und Digitalisierung haben.

Masterarbeitsthemen und wissenschaftliche Seminarthemen stammen aus vielen Bereichen des Maschinenbaus. Es ist zu bemerken, dass die Kompetenzen häufig auch auf die Automobil- und Luftfahrtbranche übertragen werden können.

3.2.5 Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen

		Module													
Ziele des Studiengangs		Verbundwerkstoffe	CAE	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik	Leichtbau	Korrosion- und Oberflächentechnik	Mehrkörpersysteme	Mechatronik	Getriebe	Adaptive Systeme	Akustik	Versuchstechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul (abhängig vom gewählten Thema)	Wissenschaftliches Arbeiten (abhängig vom gewählten Thema)	Masterarbeit (abhängig vom gewählten Thema)
Fachkom-	Interpretieren der Ergebnisse verschiedener CAE-basierter Simulationsmethoden		++		+		++	+		+	+		::	::	::

	Ziele des Studiengangs	Module													
		Verbundwerkstoffe	CAE	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik	Leichtbau	Korrosion- und Oberflächentechnik	Mehrkörpersysteme	Mechatronik	Getriebe	Adaptive Systeme	Akustik	Versuchstechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul (abhängig vom gewählten Thema)	Wissenschaftliches Arbeiten (abhängig vom gewählten Thema)	Masterarbeit (abhängig vom gewählten Thema)
	Erkennen und Beurteilen systematischer Abhängigkeiten in technischen Systemen	+	+		++		+	++	+	++	+	+	::	::	::
	Computergestützte Strategien zur Problemlösung		++		+		++	+		+		+	::	::	::
	Vertiefung der theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen	++	+		+	+	+	+	+	+	++		::	::	::
	Strategien des Leichtbaus vertiefen			++	++								::	::	::
	Tiefgehendes Verständnis über den Prozess der Produktentwicklung	++							+			+	::	::	::
Methodenkompetenzen	Methodisches Konstruieren	+			+							+	::	::	::
	Bewertung von Simulationen und realen Systemen			++					+			++	::	::	::
	Ganzheitliche Betrachtung technischer Systeme			+	+	++					+	++	::	::	::
	Wissenschaftliches Arbeiten (z.B. Vorbereitung zur Promotion)												::	++	++
Sozialkompetenzen	Gemeinsames Arbeiten an größeren Arbeitsaufträgen in Teams					+						+		++	
	Wissenschaftlicher Diskurs	::	::	::	::	::	::	::	::	::	::	::	::	++	++
Selbstkompetenzen	Zeitmanagement			+								+			++
	Selbstorganisation					+								++	++
	Analytische Kompetenz	+	++	+	+	+	+	+	+	++	++			++	+
	Sichere Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge														++

3.3 Mögliche Berufsfelder

Das Studium eröffnet dem/der Absolventen/Absolventin eine breite Palette von Möglichkeiten zum Berufseinstieg. Besonderer Wert wird auch auf die Verbreiterung der theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen gelegt, die den Studierenden eine Promotion bzw. die Arbeit im wissenschaftlichen Bereich ermöglichen.

Die am häufigsten eingeschlagenen Berufswege sind sicherlich derjenige als Spezialist mit vertieften theoretischen und methodischen Kenntnissen sowie der übergeordnete Leiter im Entwicklungsbereich, der die verschiedenen Disziplinen der Produktentwicklung überschauen muss.

Der Studiengang qualifiziert insbesondere für interdisziplinäre Aufgaben im Umfeld, z.B.:

- Technische Entwicklung
- Simulation
- Mechanische Optimierung
- Integration von Mechatronik

4 Duales Studium

In Kooperation mit ausgewählten Praxispartnern kann der Studiengang Technische Entwicklung im Maschinenbau 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**

In beiden dualen Studienmodellen 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 Pflichtfächer

Verbundwerkstoffe			
Modulkürzel:	VerbWkst_M-TE	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Tetzlaff, Ulrich		
Dozent(in):	Burger, Uli; Tetzlaff, Ulrich		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Verbundwerkstoffe (VerbWkst_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (VerbWkst_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundgedanken des Langfaserverstärkten Profil- Flächentragwerkbaus • kennen die Fasern Carbon, E-Glas, Aramid, Bor und Basalt • kennen die Harzsysteme Epoxid, PUR, Thermoplaste (Grundlagen Kunststoffe) • kennen die mechanischen Verbundeigenschaften, in Abhängigkeit, von der Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt, Grenzflächenhaftung Faserwerkstoffen • können mit der klassischen Laminattheorie Composite Strukturen berechnen • können Versagenskriterien anwenden nach Tsai, Wu, Hill, Jones, Puck, Geier • können die grundlegenden Schadensmechanismen • kennen die grundlegenden Fertigungsverfahren von langfaserverstärkten Tragwerken, wie RTM, DP-RTM, Autoklav, Handlaminieren, Thermopressen, Vakuumsackverfahren • kennen die grundlegende Methodik des Wickelverfahrens, Tapeablegeverfahrens, Pre-Preg, Pultrusion, SMC, BMC • kennen die grundlegenden thermoplastischen Herstellungsverfahren: Organobleche, LFT-G, LFT-D, GMT • können Verbindungsarten und Fügetechniken für FVW nennen 			

<ul style="list-style-type: none"> • können in der Praxis Composite Strukturen berechnen, auslegen und bewerten
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Klassische Laminattheorie (CLT), Mikromechanik nach Jones, Definition UD-Schicht und Makro-Mechanik, monolytische Bauweise, Grundlagen der Sandwichbauweise • Plattentheorie und Leistungskonjugation der Schnittgrößen zur Verzerrung, Koordinatentransformation • Faser- und Matrixwerkstoffe (Eigenschaften, Anwendung) • Verbundeigenschaften • Schadensmechanik und Festigkeitsbeurteilung von FVW, interlaminares Scherversagen, Ply-by-ply Untersuchung • Festigkeitsbewertung nach den bekannten Verfahren und Hypothesen der Kontinuumsmechanik für Compositewerkstoffe • Symmetrische, ausgeglichene monolytische Verbunde und ausgeglichene Verbunde und deren Kopplungsmechanik • Bauteilbeispiele aus der Praxis mit Schwerpunkt Luftfahrttechnik • Fertigungsverfahren für monolytische Verbunde und Sandwich, praktische Beispiele und Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb • Aushärtemechanik und -chemie für Duromere und Thermoplasten, Autoklavfertigung, Glasübergangstemperatur, Verarbeitung unterschiedlicher duroplastischer und thermoplastischer Werkstoffe • Kennwerte, Festigkeit, Steifigkeit von allen gängigen Fasern
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • BERGMANN, Heinrich W., 1992. <i>Konstruktionsgrundlagen für Faserverbundbauteile</i>. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-54628-6, 0-387-54628-6 • EHRENSTEIN, Gottfried W., 2006. <i>Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften</i> [online]. München [u.a.]: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45754-6, 3-446-22716-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446457546. • NEITZEL, Manfred, 2014. <i>Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-43696-1, 978-3-446-43697-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446436978. • CHAWLA, Krishan K., 2019. <i>Composite materials: science and engineering</i>. f. Auflage. Cham, Switzerland: Springer. ISBN 978-3-030-28985-0, 978-3-030-28982-9 • WITTEN, Elmar, ASSMANN, Wolfgang, 2013. <i>Handbuch Faserverbundkunststoffe - Composites: Grundlagen, Verarbeitung, Anwendungen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-02755-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-02755-1. • JONES, Robert M., 1999. <i>Mechanics of composite materials</i>. 2. Auflage. Philadelphia, PA: Taylor & Francis. ISBN 1-56032-712-X • PUCK, Alfred, 1996. <i>Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten: Modelle für die Praxis</i>. München ; Wien: Hanser. ISBN 3-446-18194-6 • NIU, Chunyun, 2010. <i>Composite airframe structures: practical design information and data</i>. 3. Auflage. Hong Kong: Conmilit Press. ISBN 978-962-7128-11-3, 962-7128-11-2 • PETERS, Stan T., 1998. <i>Handbook of composites</i>. 2. Auflage. London [u.a.]: Chapman & Hall. ISBN 0-412-54020-7 • ALTENBACH, Holm, Johannes ALTENBACH und Wolfgang KISSING, 2018. <i>Mechanics of composite structural elements</i>. S. Auflage. Heidelberg ; Berlin: Springer. ISBN 978-981-10-8934-3, 981-10-8934-5 • SCHÜRMMANN, Helmut, 2007. <i>Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden: 39 Tabellen</i> [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-72189-5, 978-3-540-72190-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-540-72190-1.

- SCHÜRMAN, Helmut, 2005. *Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-40283-7, 978-3-540-40283-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/b137636>.
- WIEDEMANN, Johannes, 2007. *Leichtbau: Elemente und Konstruktion* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-33656-7, 978-3-540-33656-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-33657-0>.
- N.N., . *Composites Materials Handbook (CMH) 17, Vol. 1-6*.
- N.N., . *Handbuch Strukturberechnung (HSB)* .
- N.N., . *Luftfahrttechnisches Handbuch - Faserverbund Leichtbau (LTH-FL)* .
- N.N., . *VDI2014: Entwicklung von Bauteilen aus Faserverbund, Teil 1-3*.
- N.N., . Aktuelle Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge: Composite World, Flight International,....
In: .

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

CAE			
Modulkürzel:	CAE_M-TE	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Diel, Sergej		
Dozent(in):	Diel, Sergej		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	3: CAE (CAE_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CAE_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	M-LT: CAE M-WT: CAE		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben einen tieferen Einblick in verschiedene Techniken des Computer Aided Engineering (CAE) • begreifen CAE als Bestandteil der virtuellen Produktentwicklung • können reale mechanische Strukturen als numerische Modelle digitalisieren • verstehen Zusammenhänge der Kontinuumsmechanik und können mit der dazu notwendigen Mathematik sicher umgehen • verfügen über die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten zur Darstellung physikalischer Feldprobleme • besitzen vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Finite Elemente Methode und ihrer Bedeutung und Anwendungsmöglichkeiten in der Strukturmechanik und Strukturdynamik • besitzen vertiefte Kenntnisse weiterer CAE-Methoden, wie FDM und FVM • haben ein vertieftes Verständnis für weitere CAE- Anwendungen wie Crashberechnung, gekoppelte thermo-elastische Problemstellungen und CFD • sind in der Lage, Simulationsmodelle für strukturmechanische und thermische Problemstellungen zu erstellen und zu beurteilen 			

- können komplexe Berechnungsmethoden für werkstoffbezogene Fragestellungen anwenden
- sind in der Lage komplexe Problemstellungen der technischen Berechnung selbstständig oder im Team zu lösen, auch im nichtlinearen Bereich und der Optimierung
- besitzen die Fähigkeit der Bewertung, der Präsentation und der Diskussion von Simulationsmodellen und deren Ergebnissen
- kennen die Möglichkeiten und Grenzen der numerischen Methoden
- besitzen Abstraktionsvermögen, analytisches Denkvermögen sowie eine strukturierte Vorgehensweise zur Lösung technischer Simulationsaufgaben

Inhalt:

- Überblick über verschiedene CAE-Methoden
- Mathematisches Hintergrundwissen
Ausgewählte Themen der Linearen Algebra, Tensorrechnung, Indexschreibweise, Vektoranalysis, Mehrdimensionale Interpolation, numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen, Numerische Integration, numerische Lösung nichtlinearer Problemstellungen (Newton-Raphson Methode)
- Höhere Festigkeitslehre, Kontinuumsmechanik, Beschreibung von Feldproblemen
- Herleitung der FEM am Beispiel der Elastodynamik
- Isoparametrische Finite Elemente, Formfunktionen höherer Ordnung
- CAE Anwendungen im Bereich Strukturmechanik
- Gekoppelte Probleme – Wärmeleitung und Thermoelastizität
- CAE Anwendungen im Bereich Strukturdynamik
- Nichtlineare Simulationen
- Simulation des Werkstoffverhaltens (Plastizität, Homogenisierung, FVK)
- Optimierung
- Effektive Idealisierung und Modellbildung in CAE
- Weitere CAE-Methoden (FDM, BEM, FVM)
- Ausgewählte weitere CAE-Anwendungen wie z.B. Crashberechnung, numerische Strömungssimulation
- Einbindung von CAE in den Entwicklungsprozess – Virtuelle Produktentwicklung
- Rechnerpraktikum
- Simulationsaufgabe: Eigenständige Bearbeitung von Aufgabenstellungen zur technischen Berechnung einzeln oder im Team mit Präsentation der Ergebnisse

Literatur:*Verpflichtend:*

Keine

Empfohlen:

- 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: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-06054-1>.
- 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>.
- BATHE, Klaus-Jürgen, 2002. *Finite-Elemente-Methoden*. 2. Auflage. Berlin <<[u.a.]>>: Springer. ISBN 3-540-66806-3
- MEYWERK, Martin, 2007. *CAE-Methoden in der Fahrzeugtechnik: mit 10 Tabellen* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-49866-7, 3-540-49866-4. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-49867-4>.
- LEE, Hwei-Huang, 2021. *Finite element simulations with ANSYS Workbench 2021*. Mission: SDC Publications. ISBN 978-1-63057-456-7, 1630574562
- WRIGGERS, Peter, 2010. *Nonlinear finite element methods*. 1. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-09002-8, 3-642-09002-8

- COOK, Robert D., MALKUS und PLESHA, 2002. *Concepts and applications of finite element analysis*. 4. Auflage. Hoboken, NJ [u.a.]: Wiley. ISBN 0-471-35605-0, 978-0-471-35605-9

Anmerkungen:

Bonussystem: In der Lehrveranstaltung kann von jedem Studierenden eine Simulationsaufgabe bearbeitet und präsentiert werden, die entsprechend ihrer qualitativen Ausarbeitung und Präsentation zu Bonuspunkten führt, die zusätzlich auf die Prüfungsleistung angerechnet werden. Bezogen auf die in der Prüfung erreichbaren Punkte sind maximal 10 Prozent Bonuspunkte möglich.

Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik			
Modulkürzel:	BFuBM_M-TE	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Diel, Sergej		
Dozent(in):	David, Patrick; Diel, Sergej; Dörnhöfer, Andreas; Müller, Christian; Prignitz, Rodolphe		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	4: Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik (BFuBM_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (BFuBM_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen die Grundlagen der Ermüdungsfestigkeit kennen • werden mit den Begriffen „Beanspruchung“ und „Beanspruchbarkeit“ vertraut gemacht • lernen die Methoden der experimentellen und numerischen Beanspruchungsermittlung kennen • kennen unterschiedliche Prüfverfahren in der Praxis • können Lastkollektive ableiten • lernen die Grundlagen der Bruchmechanik kennen • sind in der Lage, die Lebensdauer bzw. die Restlebensdauer von Bauteilen vorherzusagen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ermüdungsfestigkeit • Konzept der betriebsfesten Auslegung von Bauteilen • Beanspruchungsermittlung mittels Messung und Simulation • Last-Zeit-Verläufe, Zählverfahren und Lastkollektive 			

<ul style="list-style-type: none">• 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:
<i>Verpflichtend:</i> Keine
<i>Empfohlen:</i> Keine
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Leichtbau			
Modulkürzel:	Leichtbau_M-TE	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Pflichtfach	1
Schwerpunkte:			
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:	5: Leichtbau (Leichtbau_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Leichtbau_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen den Grundgedanken des Leichtbaus im Maschinenbau • kennen die wichtigsten Leichtbauträger, Scheibe, Platte, Schale, Bieg-Drill-Knicken und Wölbkrafttorsion, Torsion allgemein. • kennen die Berechnungsmethodik der Schubfelder und der Rahmengitter, in 2D und 3D • verstehen die Grundbegriffe Stabilitätsversagen, Festigkeit und Steifigkeit im Leichtbau und deren wissenschaftliche Anwendung • können Tragwerke berechnen und auslegen wie tragende Strukturbauteile, Karosseriestrukturen, Flugzeugstruktur • können eine Aussage zum Leichtbaugrad von Tragwerken und Konstruktionsbeispielen des Leichtbaus machen • verstehen die grundsätzlichen Felder des Leichtbaus, wie Materialleichtbau, Optimierung, Lasten sowie konzeptionellen Leichtbau 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe des Leichtbaus 			

- Tragwerksberechnung, Schubfeld, Rahmengerüst, Torsion
- Scheiben- und Plattentheorie, Rechteck- und Kreisplatte
- Differentialgleichung der Flächentragwerke, Zylinderschale, Kugelkalotte, flache Schalen, gekrümmte Flächentragwerke
- Stabilitätsversagen von Balkensystemen, Knicken, Kippen
- Stabilitätsversagen von dünnwandigen Flächentragwerken, Zylinderschale unter Axialdruck und Radialdruck und Torsion, Schubfelder in gekrümmten Flächentragwerken, Fouriertransformation
- Anwendung der Wölbkrafttorsion
- Berechnung des Schubmittelpunktes und des elastischen Schubmittelpunktes
- Mehrfach statische Unbestimmtheit von Leichtbaustrukturen und deren Berechnungen und Bewertungen

Literatur:*Verpflichtend:*

Keine

Empfohlen:

- KLEIN, Bernd, GÄNSICKE, Thomas, 2019. *Leichtbau-Konstruktion: Dimensionierung, Strukturen, Werkstoffe und Gestaltung* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-26846-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26846-6>.
- WIEDEMANN, Johannes, 2007. *Leichtbau: Elemente und Konstruktion* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-33656-7, 978-3-540-33656-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-33657-0>.
- GIRKMANN, Karl, 1963. *Flächentragwerke: Einführung in die Elastostatik der Scheiben, Platten, Schalen und Faltwerke* [online]. Vienna: Springer Vienna PDF e-Book. ISBN 978-3-7091-8096-9, 978-3-7091-8097-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8096-9>.
- WELLNITZ, J., . *Leichtbau und Bionik*.
- GODULA-JOPEK, Agata, JEHLE, Walter, WELLNITZ, Jörg, 2012. *Hydrogen storage technologies: new materials, transport, and infrastructure* [online]. Weinheim: Wiley-VCH PDF e-Book. ISBN 978-3-527-64992-1, 978-3-527-64994-5. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527649921>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Korrosion- und Oberflächentechnik			
Modulkürzel:	KorOT_M-TE	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
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:	6: Korrosion- und Oberflächentechnik (KorOT_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KorOT_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> kennen den Mechanismus der Korrosion einschließlich seiner relevanten thermodynamischen und kinetischen Einflussfaktoren, können verschiedene Korrosionsformen erkennen und den jeweiligen Korrosionsursachen zuordnen. kennen die wichtigsten Korrosionsprüfungen einschließlich elektrochemischer Methoden und können ihre Ergebnisse sinnvoll interpretieren. kennen wichtige korrosionsbeständige Werkstoffe aus der Gruppe der Leichtmetalle, der hochlegierten Stähle sowie der Nickel und Kupferbasiswerkstoffe. Sie kennen deren Einsatzmöglichkeiten und Grenzen und können auf dieser Basis für konkrete Anwendungsfälle eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Werkstoffauswahl treffen. sind informiert über die verbreitetsten Möglichkeiten, wenig korrosionsbeständige Werkstoffe mit Hilfe von Beschichtungen und Überzügen zu schützen. Sie kennen die einschlägigen Methoden und Prozesse und sind in der Lage zu entscheiden, welches Verfahren zu einem gegebenen Bauteil und den dort herrschenden Anforderungen passt. kennen die Grundregeln des konstruktiven Korrosionsschutzes und sind daher in der Lage korrosionsbedingte Schwachstellen bereits in der Konzept- und Konstruktionsphase zu vermeiden 			

<ul style="list-style-type: none">• wissen Bescheid darüber, wie sich Fügechnik sowie die Prozessfolge im gesamten Herstellprozess auf das Ergebnis hinsichtlich des Korrosionsschutzes auswirken. Sie sind daher in der Lage korrosionsschutzgerechte Fügeverfahren auszuwählen und möglichst günstige Fertigungsabläufe zu planen.
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Theoretische Grundlagen Korrosion, Methoden der Elektrochemie, Korrosionsprüfung• Mechanische Einflüsse auf das Korrosionsgeschehen• Korrosionsbeständige Werkstoffe mit ihren Möglichkeiten, Grenzen und ihren Sonderkorrosionsformen• Korrosionsschutz durch Beschichtungen, Vorbehandeln und Vorbereiten, Beschichtungsprozesse, Beschichtungsstoffe• Korrosionsschutz durch Überzüge, Verfahren und Materialien• Grundbegriffe des konstruktiven Korrosionsschutzes• Fügechnik und Korrosion
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• WENDLER-KALSCH, Elsbeth, GRÄFEN, Hubert, 1998. <i>Korrosionsschadenkunde</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-30431-6, 978-3-662-22074-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-30431-6. <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p>
Anmerkungen:
Prüfungsart gemäß der Anlage zur SPO Master WT und Master TE

Mehrkörpersysteme			
Modulkürzel:	MKS_M-TE	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Gaul, Andreas		
Dozent(in):	Gaul, Andreas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	7: Mehrkörpersysteme (MKS_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (MKS_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • wissen, wo Mehrkörpersysteme in der Technik eine Rolle spielen und zu welchem Zweck sie eingesetzt werden • verstehen die wesentlichen Zusammenhänge zur räumlichen Kinematik und Kinetik einzelner Starrkörper • kennen die Parametrisierungen von Rotationen durch Eulerwinkel, Kardanwinkel, Rotationsmatrizen, Eulerparameter und Drehzeiger • wissen um die Notwendigkeit kinematischer Bindungen und deren mathematischer Formulierung auf Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsebene • können implizite Bindungsgleichungen von Standardgelenken formulieren • kennen den Unterschied zwischen expliziten und impliziten Bindungsgleichungen • können für den starren Einzelkörper sowohl den Kräftesatz, als auch den Momentensatz für die räumliche Bewegung formulieren, auswerten und anwenden • kennen die Beschreibung mechanischer Systeme in Absolutkoordinaten und in Minimalkoordinaten • können die Bewegungsgleichungen für Systeme starrer Körper mit unterschiedlichen Methoden aufstellen 			

<ul style="list-style-type: none">• können die Lagrangesche Gleichung I. Art formulieren, auswerten und anwenden• können die projektive Newton-Euler-Gleichung formulieren, auswerten und anwenden• können die Lagrangesche Gleichung II. Art formulieren, auswerten und anwenden• wissen, wie man nichtlineare Bewegungsgleichungen linearisiert• sind in der Lage, Mehrkörpersysteme in MATLAB zu simulieren
Inhalt:
<p>Die Veranstaltung untergliedert sich in einen Vorlesungs- und einen Übungsanteil. In der Vorlesung werden folgende Inhalte vermittelt.</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Mathematische Grundlagen• Kinematik des starren Körpers• Kinetik des starren Körpers• Bindungen in Mehrkörpersystemen• Dynamik von Mehrkörpersystemen <p>In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung durch Rechenaufgaben und numerische Simulationen vertieft.</p>
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• WOERNLE, Christoph, 2016. <i>Mehrkörpersysteme: eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper</i>. 2. Auflage. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-46686-5• RILL, Georg und Thomas SCHAEFFER, 2014. <i>Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation: vertieft in Matlab-Beispielen, Übungen und Anwendungen</i>. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-06083-1, 978-3-658-06084-8• SHABANA, Ahmed A., 2005. <i>Dynamics of multibody systems</i>. 3. Auflage. Cambridge ; New York: Cambridge University Press. ISBN 9781107337213• EICH-SOELLNER, Edda und Claus FÜHRER, 1998. <i>Numerical Methods in Multibody Dynamics</i>. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-663-09830-0
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Mechatronik			
Modulkürzel:	Mechatro_M-TE	SPO-Nr.:	8
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Pflichtfach	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Göllinger, Harald		
Dozent(in):	Müller, Dieter		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	8: Mechatronik (Mechatro_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Mechatro_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher, • benennen die Eigenschaften von Sensoren und Aktoren, • können die Eigenschaften eines Mikrocontrollers benennen, • besitzen das mathematische Hintergrundwissen zur Lösung von mechatronischen Problemstellungen • beurteilen die Vor-/ und Nachteile verschiedener Bussysteme, • entwerfen einen zeitdiskreten Regelkreis mit Hilfe der z- Transformation und kennen Techniken, Regler auf einem Mikrocontroller zu implementieren. • wenden gelernte Methoden auf ähnliche Probleme der Mechatronik an, • lösen Aufgaben auch in einer Kleingruppe, und können dabei Fachliches kommunizieren und erklären, • arbeiten sich selbstständig und im Team in Themen der Mechatronik ein und können über diese kompetent diskutieren, • verstehen, wie der eigene Lernstil verbessert werden kann und verstehen, wie die Zusammenarbeit mit anderen verbessert werden kann. 			

Inhalt:

Grundstruktur der Mechatronik

- Definition, Merkmale und Grundprinzipien der Mechatronik

Sensoren

- Klassifikation und Eigenschaften, Signalformen, Signalaufbereitung
- Messkette, integrierte und intelligente Sensorik
- Messung von Weg, Lage, Näherung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Druck, Durchfluss, Temperatur, Licht
- Sensoren im Kraftfahrzeug

Aktoren

- Übersicht, Klassifikation, Eigenschaften, Einsatzbereiche
- Elektromotoren: Gleichstrom, Synchron-, Asynchronmotoren, Schrittmotor
- Beispiele aus der Kraftfahrzeugtechnik

Modellbildung

- Prinzipien der Modellbildung
- Bausteine für die Modellbildung mechanischer, elektrischer, hydraulischer und pneumatischer Systeme

Beobachter

- Theorie des Luenberger-Beobachters
- Einsatz zur Schätzung von Zustandsgrößen
- erweiterter Beobachter zur Schätzung von Offsets

Abtastregelung

- Näherungsweise Lösung mit Hilfe von Differenzenquotienten,
- z-Transformation
- Berücksichtigung des Halteglieds
- Aufbau eines abgetasteten Regelkreises
- Approximation mit Tustin und Euler-Differenzgleichung,
- Entwurf von Reglern unter Berücksichtigung der Stabilität,
- Deadbeat-Controller
- zeitdiskreter Zustandsraum, zeitdiskreter Beobachter

Mikrocontroller

- Aufbau,
- Schnittstellen und A/D-Wandlung
- Implementation einer Abtastregelung im Mikrocontroller

Literatur:*Verpflichtend:*

- RODDECK, Werner, 2019. *Einführung in die Mechatronik* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-27775-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27775-8>.
- BOLTON, William, 2006. *Bausteine mechatronischer Systeme*. 3. Auflage. München ; Boston <<[u.a.]>>: Pearson Studium. ISBN 978-3-8273-7262-8, 3-8273-7262-3
- BERNSTEIN, Herbert, 2004. *Grundlagen der Mechatronik*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: VDE-Verl.. ISBN 3-8007-2754-4
- ISERMANN, Rolf, 2008. *Mechatronische Systeme: Grundlagen ; mit 103 Tabellen* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-32336-5, 3-540-32336-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-32512-3>.

Empfohlen:

- LUTZ, Holger und Wolfgang WENDT, 2019. *Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink*. 11. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5869-0, 3-8085-5869-5
- UNBEHAUEN, Heinz, LEY, Frank, 2014. *Das Ingenieurwissen: Regelungs- und Steuerungstechnik* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-44026-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-44026-1>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Wissenschaftliches Arbeiten			
Modulkürzel:	WisArb_M-TE	SPO-Nr.:	13
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Pflichtfach	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Bienert, Jörg		
Dozent(in):	Bienert, Jörg; Binder, Thomas; Burger, Uli; Diel, Sergej; Gaull, Andreas; Kerscheloher, Annegret; Költzsch, Konrad; Moll, Klaus-Uwe; Oberhauser, Simon; Suchandt, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 2.5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		30 h
	Selbststudium:		95 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	13: Wissenschaftliches Arbeiten (WisArb_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	Seminar		
Prüfungsleistungen:	SA mit Koll - Seminararbeit mit Kolloquium, Dauer 15 Minuten, schriftliche Ausarbeitung 8-15 Seiten, Präsentation 15-20 Folien (WisArb_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
selbstorganisiertes Arbeiten, Literaturrecherchen, ggf. Programmierkenntnisse			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden sollen zu selbständigem wissenschaftlichen Arbeiten befähigt werden. Das zu bearbeitende Thema muss einem wissenschaftlichen Anspruch auf Masterniveau gerecht werden und einen aktuellen Bezug zur Forschung haben.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • können eine komplexe fachliche Aufgabenstellung über ein Semester hinweg erfolgreich bearbeiten und lösen • können sich in ein für sie neues, anspruchsvolles Fachthema eigenständig einarbeiten und dieses unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden und der bisher erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Fachkenntnisse selbstständig bearbeiten • können die erzielten Literaturrecherchen/Theoretischen Ausarbeitungen/Projektergebnisse kompetent diskutieren, überzeugend präsentieren und nach technisch-wissenschaftlichen Standards dokumentieren 			

<ul style="list-style-type: none">• können fachübergreifende Zusammenhänge erarbeiten und verstehen das Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen im Ingenieurwesen• besitzen ausgeprägte Methoden- und Sozialkompetenz
Inhalt:
<p>Inhaltlich muss die Themenstellung relevant im Bereich des Maschinenbaus sein. Folgende Ausarbeitungsarten können in diesem Modul abgedeckt werden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Literaturrecherche• Praktische Umsetzung, Experimente und anschließende Analyse
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i> Keine</p>
Anmerkungen:
<p>Die Organisationsform wird vom Dozierenden festgelegt.</p> <p>Es ist die Themenvergabe an einzelne Studierende, an Kleingruppen oder auch an ein Projektteam möglich.</p> <p>Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Seminararbeit: schriftliche Ausarbeitung 8 - 15 Seiten• Präsentation: 15 Minuten mit 15 - 20 Folien. <p>Bei der schriftlichen Ausarbeitung der Seminararbeit sind Stellen, bei denen KI gestützte Formulierungshilfen verwendet wurden, entsprechend zu kennzeichnen.</p>

Masterarbeit			
Modulkürzel:	MA_TE	SPO-Nr.:	14
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Pflichtfach	3
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Bienert, Jörg		
Dozent(in):	Alle Professorinnen/Professoren,		
Leistungspunkte / SWS:	30 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	750 h	
	Gesamtaufwand:	750 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	14: Masterarbeit (MA_TE)		
Lehrformen des Moduls:	Masterarbeit		
Prüfungsleistungen:	Master-Abschlussarbeit (MA_TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Problemstellungen aus dem Fachgebiet der Technischen Entwicklung unter Anwendung des erlernten Fachwissens sowie wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnisse innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig auf hohem wissenschaftlichem Niveau zu bearbeiten. Studierende wenden computergestützte Methoden auf dem aktuellen Stand der Technik für die Bearbeitung von Ingenieuraufgaben an. Die Master-Studierenden sind außerdem fähig, die Ergebnisse in fachliche und fächerübergreifende Zusammenhänge einzuordnen und sie in Form einer wissenschaftlichen Arbeit darzustellen Die Studierenden können sich selbständig in ein definiertes Thema einarbeiten und über dieses kompetent diskutieren. 			
Inhalt:			
<p>Die Bearbeitung der Themenstellung erfolgt in einem strukturierten Prozess.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

5.2 Profilbildende Wahlpflichtmodule

Adaptive Systeme			
Modulkürzel:	Adapt_M-TE	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Allgemeines Wahlpflichtfach	1
Schwerpunkte:			
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:	0 h	
	Selbststudium:	125 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	10: Adaptive Systeme (Adapt_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Adapt_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • kennen Techniken zur Identifikation dynamischer Systeme • können die Parameter dynamischer Systeme mit Hilfe von Identifikationsalgorithmen bestimmen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Fuzzy Regler • Künstliche neuronale Netze • Maximum Likelihood-Schätzer • Beobachter und erweiterter Beobachter • Kalmanfilter • Adaptive Reglerkonzepte 			

Literatur:
<i>Verpflichtend:</i> Keine
<i>Empfohlen:</i> <ul style="list-style-type: none">• LUTZ, Holger und Wolfgang WENDT, 2021. <i>Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink</i>. 12. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5870-6• UNBEHAUEN, Heinz, Band 1,[21992. <i>Regelungstechnik</i>. [7. Auflage. Braunschweig [u.a.]: Vieweg. ISBN 3-528-06469-2• STRIETZEL, Roland, 1996. <i>Fuzzy-Regelung: mit 36 Tabellen</i>. München [u.a.]: Oldenbourg. ISBN 3-486-23359-9
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Akustik			
Modulkürzel:	Akust_M-TE	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Allgemeines Wahlpflichtfach	1
Schwerpunkte:			
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:	10: Akustik (Akust_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten (Akust_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die akustischen Feldgrößen • können Pegel unterschiedlicher Signalarten berechnen • können die Schallwellenausbreitung auf Basis partieller Differentialgleichungen (auch 3-dimensional) beschreiben • kennen Messverfahren einschließlich digitaler Datenerfassung und deren Frequenzanalyse • können die Anforderungen von Lärmschutz in akustische Messgrößen umsetzen • kennen die psychoakustische Wirkungsweise des Schalls • durchdringen die Schallausbreitung im Kraftfahrzeug und deren Reduktion • verstehen die Wirkungsweise von Schalldämmung und Absorption • verstehen die Beiträge von Kfz-Komponenten zur Gesamtfahrzeugakustik 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Schallfelds • Wellenausbreitung 			

- mathematische Beschreibung mit partiellen Differenzialgleichungen (1D und 3D)
- Elementarstrahler
- Spektrale Darstellungen
- Schallabsorption
- Fahrzeugakustik Grundlagen
- Schallwahrnehmung
- Messtechnik-Körperschall
- Vibroakustik
- 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*. 3. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-18519-0

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Getriebe			
Modulkürzel:	Getriebe_M-TE	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Allgemeines Wahlpflichtfach	1
Schwerpunkte:			
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:	0 h	
	Selbststudium:	125 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	10: Getriebe (Getriebe_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Getriebe_M-TE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen Getriebe für unterschiedliche stationäre und mobile Anwendungen • können auch komplexe Getriebestrukturen zielgerichtet analysieren und synthetisieren • können Verzahnungen auslegen und die Tragfähigkeit rechnerisch belegen • können die Qualität von Verzahnungen bewerten • kennen die Schadensbilder an Getrieben und die jeweiligen Ursachen 			
Inhalt:			
<p>Getriebekonzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten von Industrie-, Anlagen- und Fahrzeuggetrieben • Auslegung von Getrieben • Verzahnungsberechnung • Verzahnungstoleranzen • Herstellung von Verzahnungen • Schadensbilder an Getrieben 			

Praktikum
Literatur:
<i>Verpflichtend:</i> Keine
<i>Empfohlen:</i> <ul style="list-style-type: none">• NIEMANN, G. und H. WINTER, 1989. <i>Maschinenelemente Bd. 2.</i> 2. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer. ISBN 978-3540111498• NAUNHEIMER, Harald, Bernd BERTSCHE und Gisbert LECHNER, 2007. <i>Fahrzeuggetriebe: Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion ; 85 Tabellen.</i> 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-30625-2• RIEG, Frank et al., 2014. <i>Maschinenelemente.</i> 14. Auflage. München: Carl Hanser.
Anmerkungen:
Im Rahmen der Vorlesung sind Gastvorträge vorgesehen

Versuchstechnik			
Modulkürzel:	VersT_M-TE	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Allgemeines Wahlpflichtfach	1
Schwerpunkte:			
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:	10: 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)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • einen Versuchsaufbau zu planen. • Sensoren auswählen und richtig einsetzen • digitale Messdaten auszuwerten. • Problemstellungen der experimentellen Systemanalyse und der Lebensdaueranalyse zu bearbeiten 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Messtechnik (Sensorik und Signalanalyse) • Aktuatoren und Prüfsysteme der Versuchstechnik • Verfahren zur Lebensdaueranalyse • Experimente <ul style="list-style-type: none"> ○ DMS-Applikation ○ Bauteilprüfung ○ Straßensimulator 			

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

Keine

Anmerkungen:

Durch die Nutzung von Laboren ist die Teilnehmerzahl auf 25 begrenzt.
Prüfungsanteile können durch Tests in Moodle umgesetzt werden.

5.3 Individuelle Wahlpflichtmodule

Aerodynamische Methoden			
Modulkürzel:	AerodynM_M-LT	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
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:	12: Aerodynamische Methoden (AerodynM_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AerodynM_M-LT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> erhalten einen detaillierten Überblick über numerische Modellierungsmethoden von Profil-, Flügel- und Flugzeugumströmungen sowie über Methoden der experimentellen Aerodynamik sind befähigt, die Stärken und Schwächen von aerodynamischen Modellierungsmethoden für gegebene Strömungsprobleme einzuschätzen sind befähigt, einen aerodynamischen Datensatz zu erstellen und kritisch zu bewerten 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Grundbegriffe der Aerodynamik inkl. Flügel- und Flugzeugumströmung Numerische Modellierungsmethoden auf Grundlage der Potentialtheorie Numerische Modellierungsmethoden im Bereich CFD Semi-empirische Methoden Experimentelle Aerodynamik im Windkanal Experimentelle Aerodynamik im Flugversuch Behandlung von Strömungsproblemen: 			

- Profilumströmung
- Flügelumströmung
- Flügel-Leitwerk-Kombination
- Flugzeugkonfiguration

Literatur:*Verpflichtend:*

- GERSTEN, Klaus, 1991. *Einführung in die Strömungsmechanik: mit 10 Tabellen und 52 durchgerechneten Beispielen*. 6. Auflage. 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.
- 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>.
- SCHÜTZ, Thomas, 2013. *Hucho - Aerodynamik des Automobils: Strömungsmechanik, Wärmetechnik, Fahrdynamik, Komfort ; mit ... 49 Tabellen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-1919-2, 978-3-8348-2316-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2316-8>.
- 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>.
- THOMAS, Fred, 1984. *Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen*. 2. Auflage. Stuttgart: Motorbuch-Verl.. ISBN 3-87943-682-7

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*. R. Auflage. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-66955-3, 0-521-45435-2
- ANDERSON, John David, 2017. *Fundamentals of aerodynamics*. S. Auflage. New York, NY: McGraw Hill Education. ISBN 978-1-259-12991-9, 978-1-259-25134-4
- 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>.
- MEIER, Hans-Ulrich und Burghard CIESLA, 2006. *Die Pfeilflügelentwicklung in Deutschland bis 1945: die Geschichte einer Entdeckung bis zu ihren ersten Anwendungen*. Bonn: Bernard & Graefe. ISBN 3-7637-6130-6
- OERTEL, Herbert und P. ERHARD, 2010. *Prandtl-essentials of fluid mechanics*. 3. Auflage. New York, NY [u.a.]: Springer. ISBN 978-1-4419-1563-4, 978-1-4419-1564-1
- WHITFORD, Ray, 1987. *Design for air combat*. 1. Auflage. London: Jane's. ISBN 0-7106-0426-2
- MOIR, Ian, SEABRIDGE, Allan, 2008. *Aircraft systems: mechanical, electrical, and avionics subsystems integration* [online]. New York, NY [u.a.]: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-0-470-05996-8, 978-0-470-77093-1. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470770931>.

Anmerkungen:

Sichere Grundkenntnisse aus dem Bachelor Luftfahrttechnik werden erwartet.
PC-Übungen erfordern Eigeninitiative für den autodidaktischen Lernerfolg

Autonomes Fliegen			
Modulkürzel:	AutFlieg_FW_LT	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Elsbacher, Gerhard		
Dozent(in):	Elsbacher, Gerhard; Salamat, Babak		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Autonomes Fliegen (AutFlieg_FW_LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (AutFlieg_FW_LT)		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AutFlieg_FW_LT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben einen Überblick über Aufbau und Architekturen von UAVs (sowohl x-Copter als auch hybride Varianten) • kennen die Grundlagen des autonomen Fliegens • lernen eine 6DOF flugmechanische Simulation eines UAVs mit modernen Simulationswerkzeugen aufbauen, Simulationsszenarien definieren und Simulationen durchführen. • kennen die Grundlagen der Eigenortung und der Sensorik (z.B. GPS, IMU, Höhenmesser) • lernen die Grundlagen der Sensordatenfusion mit Kalman Filter • lernen die Grundlagen der Umfelderkennung (Verfahren, Sensoren, Architekturen) • sind in der Lage eine einfache Flugzustandsregelung und eine Pfadplanung für ein UAV auszulegen • arbeiten sich selbstständig und im Team in Themen des autonomen Fliegens ein und können über diese kompetent diskutieren 			

Inhalt:

Über die letzten Jahre haben UAVs (z.B. Quadcopter, ...) enorm an Bedeutung gewonnen. Das Anwendungsspektrum reicht von professionellen Luftaufnahmen über visuelle Inspektion von Industrieanlagen bis hin zur Paketauslieferung. Jedoch bedarf es zur Steuerung eines UAV eines erfahrenen Piloten und während des Flugs dessen ständige Aufmerksamkeit. Deshalb gibt es starkes Interesse nach Lösungsansätzen, die einen sicheren autonomen Flug ermöglichen. Dies setzt jedoch voraus, dass alle benötigte Sensorik und Rechenpower auf dem UAV mitgeführt werden muss, der nur über eine sehr beschränkte Nutzlast verfügt, was zu starken Einschränkungen führt.

Dieser Kurs führt in die Grundlagen des autonomen Fliegens von UAVs ein. Hierzu werden folgende Themengebiete abgedeckt:

- Überblick und Architekturen autonomer Systeme (UAV's)
- 3D Physik und Simulation von UAVs
- Navigation – Grundlagen, Verfahren, Sensoren, Sensordatenfusion
- Regelung und Pfadplanung (Konzepte, Prinzipien, Algorithmen und Auslegung)
- Umfelderkennung (Perception) – Verfahren und Konzepte maschinelles Sehen; Sensoren: LIDAR, Kamera, Ultraschall;

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*. T. Auflage. ISBN 978-0-367-36659-9

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

CFD			
Modulkürzel:	CFD_M-FT	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
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:	79 h	
	Gesamtaufwand:	126 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: CFD (CFD_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (CFD_M-FT)		
Prüfungsleistungen:	SA - Seminararbeit (CFD_M-FT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Teilnehmer in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ihre vertieften Kenntnisse der Strömungssimulation und der Finiten Elemente Methode sowie ihrer mathematischen Grundlagen wiederzugeben, • die Strömung anhand eines selbst gewählten oder vorgegebenen Anwendungsbeispiels (durch- oder umströmter Körper, z.B. Um- und Durchströmung eines Fahrzeugs) mittels des CFD-Softwarepakets OpenFOAM zu simulieren, • die FEM auf verschiedene Problemstellungen in der Fahrzeugtechnik, z.B. Crashberechnung, gekoppelte thermo-elastische oder nichtlineare Problemstellungen, Dynamik und Optimierung, anzuwenden, • komplexe Simulationsaufgaben in CFD und FEM in strukturierter Weise zu bearbeiten, Fehler im Berechnungsablauf zu erkennen und zu beseitigen, abweichende Ergebnisse gegenüber selbst recherchierten oder erzeugten Vergleichsdaten zu beurteilen, alles zu dokumentieren, zu präsentieren und im wissenschaftlich-technischen Umfeld kompetent zu diskutieren, • das zielgerichtete Arbeiten in der Regel im Team zu üben (soziale Kompetenz). 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Datenbeschaffung, gegebenenfalls mit 3D-Scanner 			

- CAD-Datenbereinigung und -import, Oberflächen- und Volumenvernetzung
- Auswahl Solver, Rand- und Anfangsbedingungen, Turbulenzmodell
- Strömungsvisualisierung und Plausibilisierung der Ergebnisse
- Konvergenz-, Netzfeinheitsstudie und Validierung, Parameterstudie
- Praktika (z.B. „cavity flow“, Motorrad mit RANS)
- Literaturrecherche zum eigenen Anwendungsbeispiel
- gegebenenfalls eigenes Experiment im Windkanal oder Hydraulikprüfstand erforderlich

Literatur:*Verpflichtend:*

- Ohne Autor. *OpenFOAM UserGuide* [online]. [Zugriff am:]. Verfügbar unter: <https://cfd.direct/open-foam/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 und Herbert OERTEL, 2018. *Numerische Strömungsmechanik: Grundgleichungen und Modelle – Lösungsmethoden – Qualität und Genauigkeit*. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-21059-5, 3-658-21059-1
- WENDT, John F. und John David ANDERSON, 2010. *Computational fluid dynamics: an introduction*. 3. Auflage. 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, 2018. *Numerische Strömungsberechnung: Schneller Einstieg in ANSYS CFX 18 durch einfache Beispiele* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-19192-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19192-4>.
- MARIĆ, Tomislav, Jens HÖPKEN und Kyle MOONEY, 2014. *The OpenFOAM technology primer*. 1. Auflage. [Duisburg]: Sourceflux. ISBN 978-3-00-046757-8

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

DOE / Datenanalyse			
Modulkürzel:	DOEDat_M-FT	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Horák, Jiří		
Dozent(in):	Horák, Jiří		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	79 h	
	Gesamtaufwand:	126 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: DOE / Datenanalyse (DOEDat_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (DOEDat_M-FT)		
Prüfungsleistungen:	mdIP - mündliche Prüfung 15 - 30 Min. (DOEDat_M-FT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Noch zu bestimmen			
Inhalt:			
Noch zu bestimmen			
Literatur:			
<i>Verpflichtend:</i>			
Keine			
<i>Empfohlen:</i>			
Keine			
Anmerkungen:			
Keine Anmerkungen			

Entrepreneurship Coaching			
Modulkürzel:	MVM_EC	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Bader, Martin		
Dozent(in):	Bader, Martin		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	79 h	
	Gesamtaufwand:	126 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Entrepreneurship Coaching (MVM_EC)		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar (MVM_EC)		
Prüfungsleistungen:	LN - Projektarbeit (MVM_EC)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Dieses Modul ist für alle Master-Studiengänge der THI geöffnet, soweit im Modulhandbuch des jeweiligen Studiengangs angeboten.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Entweder ist bereits eine Geschäftsidee vorhanden oder die Studierenden interessieren sich für Themenvorschläge des Dozenten.			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>After successful participation in the module course, students are able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> analyze customer and market needs on basis of advanced design thinking approaches, <ul style="list-style-type: none"> develop and assess a business idea on this basis and apply it to a consistent business model, identify and analyze key success factors for implementation, prepare and apply implementation on basis of a minimal viable product approach, apply the agile business development, prototype testing and lean startup methods and integrate the principles of entrepreneurial thinking in business and leadership, prepare participation in a business plan competition at graduate level and to meet the specific challenges, <p>successfully integrate the listed competencies with the content of other modules from their degree program and develop new, overarching approaches.</p>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Ideation 			

- Value Proposition Design
- Business Model Canvas
- Business Model Innovation
- Minimal Viable Product & Preto-/Prototyping
- Business Planning

Literatur:*Verpflichtend:*

- 2.** AULET, Bill, Thomas DEMMIG und Marius URSACHE, 2013. *Disciplined entrepreneurship: 24 steps to a successful startup*. Hoboken, NJ: Wiley. ISBN 978-1-118-69228-8, 978-1-118-72088-2
- BAYSTARTUP GmbH, 2022. Handbuch Businessplan-Erstellung, Der Weg zum erfolgreichen Unternehmen. [online]. <https://www.bay-startup.de/startups/handbuch-businessplan-erstellung>: BayStartUP GmbH, 18.07.2022 [Accessed on: 18.07.2022]. Available via: https://www.bay-startup.de/fileadmin/Dokumente/Downloads/Handbuch_Businessplan_Erstellung.pdf

Empfohlen:

- 3.** KAWASAKI, Guy, 2015. *The art of the start 2.0: The time-tested, battle-hardened guide for anyone starting anything*. London: Portfolio Penguin. ISBN 978-0-241-18726-5, 978-1-59184-811-0
 - RIES, Eric, 2017. *The lean startup: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. New York: Currency. ISBN 978-1-5247-6240-7
 - FUEGLISTALLER, Urs, FUST, Alexander, MÜLLER, Christoph, MÜLLER, Susan, ZELLWEGGER, Thomas, 2019. *Entrepreneurship: Modelle – Umsetzung – Perspektiven : Mit Fallbeispielen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz* [online]. Wiesbaden: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-658-26800-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26800-8>.
 - GASSMANN, Oliver, Karolin FRANKENBERGER und Michaela CSIK, 2017. *Geschäftsmodelle entwickeln: 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator*. 2. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3446451759
 - GASSMANN, Oliver, Karolin FRANKENBERGER und Michaela CHOUDURY, 2020. *Business Model Navigator: The Strategies Behind the Most Successful Companies*. 2. Auflage. Harlow: Pearson. ISBN 978-1292327129
 - OSTERWALDER, Alexander und Yves PIGNEUR, 2010. *Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer*. ISBN 978-3-593-39474-9
- OSTERWALDER, Alexander und Yves PIGNEUR, 2014. *Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want*. ISBN 978-1118968055

Anmerkungen:

Coaching is carried out (where possible) in cooperation with a business partner as a business mentor. Through this co-operation, each team receives a business mentor in addition to support from the THI lecturer.

Project work

The aim is, among other things, to use the various media in the further development of business models and for the final presentation.

Flugzeugstrukturentwurf			
Modulkürzel:	FlzgStrukentw_M-LT	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Burger, Uli		
Dozent(in):	Burger, Uli; König, Ludwig		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Flugzeugstrukturentwurf (FlzgStrukentw_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	SA - Seminararbeit (FlzgStrukentw_M-LT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der Teilnahme an den Veranstaltungen sind die Teilnehmer in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • multidisziplinäre Entwurfsmethoden anzuwenden • die Hauptentwurfsparameter von Verkehrsflugzeugen zu berechnen und zu analysieren • passende Flugzeugkonfigurationen für die Entwurfsaufgabe auszuwählen und zu analysieren • die Gestaltungselemente von Passagierkabinen zu definieren • die Familienbildung von Verkehrsflugzeugen durchzuführen • eine zur Entwurfsaufgabe passende Antriebstechnik und -integration auszulegen und zu analysieren • einfache Wirtschaftlichkeitsmodelle für kommerzielle Flugzeuge zu erstellen <p>Darüber hinaus erarbeiten sich die Teilnehmer das Wissen und die Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu ausgewählten Themen der Flugzeugzulassung • zum Stand der Technik im kommerziellen Flugzeugbau • zur Erarbeitung von Kompetenzen zum zielgerichteten Arbeiten im Team • zur professionellen Präsentation von Projektergebnissen 			

Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblick in relevante Rahmenbedingungen für den Flugzeugentwurf hinsichtlich gesellschaftlicher Gesichtspunkte wie z.B. Umweltschutz und Nachhaltigkeit.
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Stand der Technik im kommerziellen Flugzeugbau - Trendbetrachtungen, Verkehrsträgervergleiche, Wirtschaftlichkeitsaspekte, Auslegungsrichtlinien, Einführung in die Entwurfsproblematik, Grundlagen der Entwurfsaerodynamik, Durchführung von Parameterstudien zur Auslegung eines konkreten Flugzeugs, Anfertigung einer Marktanalyse, Festlegung der Entwurfsaufgabe, Gestaltung der Flugzeugkonfiguration, detaillierte Transportraumgestaltung.• Erlernen von Selbstorganisation und Aufgabendurchführung im Team.
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• TORENBEEK, Egbert, 2010. <i>Synthesis of subsonic airplane design: an introduction to the preliminary design of subsonic general aviation and transport aircraft, with emphasis on layout, aerodynamic design, propulsion and performance</i>. R. Auflage. Dordrecht [u.a.]: Kluwer. ISBN 978-90-481-8273-2• RAYMER, Daniel P., 2012. <i>Aircraft design: a conceptual approach</i>. 5. Auflage. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics. ISBN 978-1-60086-911-2, 1600869114• JENKINSON, Lloyd R., Paul SIMPKIN und Darren RHODES, 2003. <i>Civil jet aircraft design</i>. 1. Auflage. Oxford [u.a.]: Butterworth Heinemann. ISBN 0-340-74152-X• Aktuelle Journalbeiträge: Flight International, Aircraft Interiors International,... <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p>
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Homologation			
Modulkürzel:	WHom_M-FT	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Waltz, Manuela		
Dozent(in):	Hasler, Dirk		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Homologation (WHom_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (WHom_M-FT)		
Prüfungsleistungen:	LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten (WHom_M-FT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> erwerben vertieftes Verständnis der Grundbegriffe und Methoden der Typprüfung PKW/Straßenfahrzeuge können die homologationsrelevanten Arbeitsschritte in den Gesamtentwicklungsprozess einordnen erlangen ein Grundverständnis und erhalten eine Übersicht zu den homologationsrelevanten Regulierungen überblicken die unterschiedlichen Verfahren der Typprüfung USA, China und Europa 			
Inhalt:			
<p>Vermittlung wesentlicher Abläufe und Inhalte der Zulassungsverfahren für Personenkraftwagen. Die von den Zulassungsbehörden erteilte Typpgenehmigung ist zentrale Grundlage für den Verkauf und den Betrieb von PKW in den weltweiten Märkten. Bereits in den frühen Schritten des Entwicklungsprozesses müssen homologationsrelevante Kriterien berücksichtigt und verfolgt werden. Die mit Homologation befassten Entwicklungsabteilungen arbeiten deshalb in einem interdisziplinären Feld aus technischer Fahrzeugentwicklung, rechtlichen Begrifflichkeiten und spezifischen Anforderungen der Märkte.</p>			

Literatur:*Verpflichtend:*

- Diverse Entwicklungshandbücher enthalten i.d.R. auch Ausführungen zur Typenzulassung/Homologation; spezielle Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
- SIEBERT, Nils und andere, Juli 2021. *Die Genehmigungsverfahren für Kraftfahrzeuge: Typgenehmigung, Einzelgenehmigung, Marktüberwachung, Zulassung*. 2. Auflage. Bonn: Kirschbaum. ISBN 978-3-7812-2092-8, 3-7812-2092-3

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Langzeitverhalten der Werkstoffe			
Modulkürzel:	LZVWkst_M-WR	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
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:	79 h	
	Gesamtaufwand:	126 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Langzeitverhalten der Werkstoffe (LZVWkst_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum (LZVWkst_M-WR)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (LZVWkst_M-WR)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Hauptuntersuchungsgebiete der langfristigen Werkstoffschädigung bei metallischen Werkstoffen (Kriechen und Ermüdung) • kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher • können Versuchssysteme beschreiben und mögliche Einflussgrößen auf das Materialverhalten identifizieren • den Einfluss der Umweltbedingungen auf das Materialverhalten erklären und diskutieren • lernen verschiedenen Methoden zur Lebensdauerabschätzungen kennen • lernen Möglichkeiten kennen, das Auftreten langfristiger Werkstoffschädigung zu verzögern • kennen den Aufbau und die Funktionsweise von verschiedenen Materialprüfgeräten • wenden gelernte Methoden auf Problemstellungen im Praktikum an • lösen Aufgaben einzeln oder in Kleingruppen • diskutieren und interpretieren im Team die aus selbständig durchgeführten Versuchen gewonnenen Daten 			

<ul style="list-style-type: none">• können wissenschaftlich arbeiten und Ergebnisse präsentieren
Inhalt:
<p>Kriechen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Übersicht über Kriechmechanismen• Gleichungen zur Beschreibung des Kriechverhaltens• Interpretation von Versuchsergebnissen• Verschiedene theoretische und empirische Methoden der Lebensdauerabschätzung• Strategien zur Reduzierung der Kriechverformung 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
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• EVANS, Russell W. und Brian WILSHIRE, 1993. <i>Introduction to creep</i>. London: Inst. of Materials. ISBN 0-901462-64-0• MAIER, Hans Jürgen, Thomas NIENDORF und Ralf BÜRCEL, 2019. <i>Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen</i>. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-25313-4• CHRIST, Hans-Jürgen, 2009. <i>Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe</i>. 2. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-31340-2, 3-527-31340-0• SURESH, S., 1998. <i>Fatigue of materials</i>. 2. Auflage. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-57046-8, 0-521-57847-7
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Metallische Leichtbauwerkstoffe			
Modulkürzel:	MetLb_M-WR	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
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:	79 h	
	Gesamtaufwand:	126 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Metallische Leichtbauwerkstoffe (MetLb_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (MetLb_M-WR)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (MetLb_M-WR)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen den Aufbau von metallischen Werkstoffen für den Leichtbau und für Hochtemperaturanwendungen • können mit diesen Kenntnissen die mechanischen und die physikalische Eigenschaften der Werkstoffe erklären und auf Anwendungen schließen • kennen Hochleistungswerkstoffe aus der Natur und können Potentiale für technische Werkstoffe ableiten 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen von ausgewählten Konstruktionswerkstoffen für den Leichtbau und Hochtemperaturanwendungen • Einfluss von Legierungselementen in diesen Werkstoffsystemen auf Struktur- und Gefügeausbildung sowie die resultierenden Eigenschaften • Aufbau und Eigenschaften von Materialien aus der Natur und Übertrag auf technische Hochleistungswerkstoffe 			

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

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*. 1. Auflage. Düsseldorf: Aluminium-Verl.. ISBN 3-87017-264-9
- MAIER, Hans Jürgen, Thomas NIENDORF und Ralf BÜRCEL, 2019. *Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen*. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-25313-4
- PETERS, Manfred, 2002. *Titan und Titanlegierungen* [online]. Weinheim: Wiley-VCH PDF e-Book. ISBN 978-3-527-61108-9. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527611089>.
- OETTEL, Heinrich, 2025. *Schumann Metallografie*. 16. Auflage. ISBN 978-3-527-35106-0

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Unfallrekonstruktion			
Modulkürzel:	UnfRek_M-FT	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Helmer, Thomas		
Dozent(in):	König, Thomas; Paula, Daniel; Stephan, Mario		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		79 h
	Gesamtaufwand:		126 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Unfallrekonstruktion (UnfRek_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (UnfRek_M-FT)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (UnfRek_M-FT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen das gesamte Spektrum des Arbeitsgebiets der Verkehrsunfallrekonstruktion kennen • erlernen klassische und moderne Methoden der Verkehrsunfallaufnahme • lernen die mathematischen / physikalischen Grundlagen der Kollisionsanalyse • bekommen einen Einblick in biomechanische Grundlagen der Unfallrekonstruktion • erarbeiten den Leistungsumfang des Rekonstruktionsprogramms PC-Crash und können es auf „Anfängerniveau“ bedienen • kennen die Einflüsse von Fahrerassistenzsystemen und Elektrofahrzeugen auf die Rekonstruktion eines Verkehrsunfalls • kennen digitale Spuren in Fahrzeugen und erhalten einen Einblick in die Interpretation und Verwendung bei der Unfallrekonstruktion 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • 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. Autorensteam. 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

Wasserstoffspeicherung und -transport			
Modulkürzel:	WSPuT_M-WTW	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Akgün , Ertan		
Dozent(in):	Akgün , Ertan; Moll, Klaus-Uwe; Oberhauser, Simon		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Wasserstoffspeicherung und -transport (WSPuT_M-WTW)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (WSPuT_M-WTW)		
Prüfungsleistungen:	mdIP - mündliche Prüfung 15 Minuten (WSPuT_M-WTW)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben einen Überblick über die Grundlagen der Wasserstofferzeugung • kennen den Stand der Technik für die physikalischen und materialbasierten Möglichkeiten für die Speicherung und den Transport von Wasserstoff • beherrschen die Grundlagen der chemischen Verfahrenstechnik und kennen die chemischen Wasserstoffträger • verstehen die dahinterstehenden Technologien und können diese technisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten • kennen die damit verbundenen Herausforderungen und Risiken und können hierfür passende Lösungen entwickeln • haben einen Überblick über neue Technologien, die sich noch im Forschungsstadium befinden und können deren Potenziale einschätzen • können die Anforderungen beurteilen und auf dieser Basis entsprechende Speicherungs- und Transportkonzepte entwickeln 			

<ul style="list-style-type: none"> kennen Mechanismen zur Aufnahme von Wasserstoff, den Einfluss von Wasserstoffaufnahme auf die Werkstoffeigenschaften und können mögliche Gefahren beim Einsatz von Werkstoffen im Wasserstoffumfeld einschätzen
<p>Inhalt:</p> <p>Thermodynamische Grundlagen</p> <p>Wasserstoffspeicherung und -transport:</p> <ul style="list-style-type: none"> physikalisch (cgH₂, ccH₂, lH₂, Kavernen etc.) materialbasiert (LOHC, Metallhydrid, synthetische Kohlenwasserstoffe, Ammoniak, Methanol) neue Technologien <p>Technologische, wirtschaftliche und ökologische Bewertung der Speicherungs- und Transportmöglichkeiten</p> <p>Werkstofftechnische Aspekte (z.B. Wasserstoffpermeabilität, Wasserstoffversprödung):</p> <ul style="list-style-type: none"> Quellen und Mechanismen zur Aufnahme von Wasserstoff in Werkstoffen Permeation von Wasserstoff in metallischen und polymeren Werkstoffen Einfluss von Wasserstoff auf die Werkstoffeigenschaften und Schädigungspotentiale
<p>Literatur:</p> <p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> PLANKENBÜHLER, Thomas und andere, 2021. <i>Handbook Screening Wasserstofftechnik</i>. Nürnberg: Lehrstuhl für Energieverfahrenstechnik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. ISBN https://www.encn.de/fileadmin/user_upload/EnCN_Studie_Wasserstofftechnologie_2021.pdf STOLTEN, Detlef, EMONTS, Bernd, 2016. <i>Hydrogen science and engineering: materials, processes, systems and technology</i> [online]. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA PDF e-Book. ISBN 3-527-67426-8, 978-3-527-67426-8. Verfügbar unter: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527674268. SCHMIDT, Thomas, 2022. <i>Wasserstofftechnik: Grundlagen, Systeme, Anwendung, Wirtschaft</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-47353-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446473539. GODULA-JOPEK, Agata, JEHLE, Walter, WELLNITZ, Jörg, 2012. <i>Hydrogen storage technologies: new materials, transport, and infrastructure</i> [online]. Weinheim: Wiley-VCH PDF e-Book. ISBN 978-3-527-64992-1, 978-3-527-64994-5. Verfügbar unter: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527649921.
<p>Anmerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Im Rahmen der Vorlesung sind Gastvorträge vorgesehen. Bonussystem: In der Lehrveranstaltung kann von Studierenden ein Thema bearbeitet und präsentiert werden, das entsprechend seiner qualitativen Ausarbeitung und Präsentation zu Bonuspunkten führt, die zusätzlich auf die Prüfungsleistung angerechnet werden. Bezogen auf die in der Prüfung erreichbaren Punkte sind maximal 10 Prozent Bonuspunkte möglich. Es besteht kein Anspruch auf die Durchführung des Bonussystems im jeweiligen Semester.

Wasserstoffwirtschaft			
Modulkürzel:	WSW_M-WTW	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Akgün , Ertan		
Dozent(in):	Akgün , Ertan; Gelner, Alexander		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Wasserstoffwirtschaft (WSW_M-WTW)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (WSW_M-WTW)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (WSW_M-WTW)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die wesentlichen Anwendungen von Wasserstoff, deren Relevanz sowie grundlegende Formen der Realisierung • verstehen die Zusammenhänge zwischen chemisch-physikalischen Eigenschaften von Wasserstoff und den daraus folgenden Möglichkeiten und Herausforderungen in der Anwendung • kennen die unterschiedlichen Anwendungen und deren Bedeutung in Wärmeenergie, elektrische Energie, mechanischer Energie / Mobilität, stoffliche Verwendung / Produkten, Transport- und Speichermedium • kennen die Baugruppen und Ausführungsformen von Wasserstoffanwendungen und verstehen deren Funktionsweisen in unterschiedlichen Anwendungsgebieten • sind in der Lage, Konzepte hinsichtlich ihrer Umweltbilanz anhand etablierter Kenngrößen zu beurteilen und zu bewerten • haben die Kompetenz, die Wirtschaftlichkeit von Konzepten zu beurteilen 			

<ul style="list-style-type: none"> • können Zusammenhänge abstrahieren und analysieren und erwerben so die Kompetenz, die Verwendung von Wasserstoff technisch, ökologisch und ökonomisch im Vergleich zu anderen Energieträgern zu beurteilen.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische und chemische Eigenschaften von Wasserstoff • Grundlagen der Wasserstoffwirtschaft • Grundlagen der Wasserstoffverwendung • Anwendung in der Industrie und Mobilität • Ökologische Betrachtung / Nachhaltigkeit • Ökonomische Betrachtung
Literatur: <p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • VOORDE, Marcel H. van de, 2021. <i>Utilization of hydrogen for sustainable energy and fuels</i> [online]. Berlin ; Boston: De Gruyter PDF e-Book. ISBN 978-3-11-059627-4, 978-3-11-059410-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1515/9783110596274. • TÖPLER, Johannes, LEHMANN, Jochen, 2017. <i>Wasserstoff und Brennstoffzelle: Technologien und Marktperspektiven</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-53360-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-53360-4. • GOCHERMANN, Josef, 2021. <i>Halbzeit der Energiewende?: An der Schwelle in eine neue Energiegesellschaft</i> [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-63477-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-63477-6. • STEIGER, R., TANTAU, A.D., 2020. <i>Geschäftsmodellkonzepte mit grünem Wasserstoff : Wirtschaftliche und ökologische Auswirkungen für H2 als nachhaltiger Energieträger</i> [online]. Wiesbaden: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-658-30576-5. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-30576-5. • KLELL, Manfred, EICHLSEDER, Helmut, TRATTNER, Alexander, 2018. <i>Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik: Erzeugung, Speicherung, Anwendung</i> [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.
Anmerkungen: <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Vorlesung sind Gastvorträge vorgesehen. • Bonussystem: In der Lehrveranstaltung kann von jedem Studierenden ein Thema bearbeitet und präsentiert werden, das entsprechend seiner qualitativen Ausarbeitung und Präsentation zu Bonuspunkten führt, die zusätzlich auf die Prüfungsleistung angerechnet werden. Bezogen auf die in der Prüfung erreichbaren Punkte sind maximal 10 Prozent Bonuspunkte möglich. Es besteht kein Anspruch auf die Durchführung dieses Systems.

Werkstofftechnologie			
Modulkürzel:	Wtech_M-WR	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
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:	79 h	
	Gesamtaufwand:	126 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Werkstofftechnologie (Wtech_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (Wtech_M-WR)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Wtech_M-WR)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> erwerben grundlegende Kenntnisse der metallurgischen Vorgänge bei spanlosen Fertigungsverfahren erkennen die metallurgischen Zusammenhänge der verschiedenen spanlosen Fertigungsverfahren können dazu beitragen, Fertigungsprozesse, durch ressourcenschonende Maßnahmen im Prozess und bei der Werkstoffauswahl, zu optimieren 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften, Qualität und Erstarrung von metallischen Schmelzen sowie deren Gefügeausbildung in Abhängigkeit von Prozessgrößen beim Formguss und bei der Einkristallherstellung Eigenschaften von metallischen Pulvern, Sintervorgänge bzw. Schmelzvorgänge und Gefügeausbildung im Rahmen der Pulvermetallurgie und der additiven Fertigung in Abhängigkeit von typischen Prozessgrößen 			
Literatur:			
<i>Verpflichtend:</i>			

Keine

Empfohlen:

- CAMPBELL, John, 2003. *Castings*. ISBN 0-7506-4790-6
- SCHATT, Werner, . *Pulvermetallurgie, Technologien und Werkstoffe*. ISBN 978-3-540-23652-8
- KÖNIG, Wilfried, . *Fertigungsverfahren*. ISBN 978-3-662-54728-1

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen			
Modulkürzel:	AUF_WissMod	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Technische Entwicklung im Maschinenbau (SPO SS 17)	Individuelle Wahlpflichtmodule	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
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:	12: Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen (AUF_WissMod)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (AUF_WissMod)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AUF_WissMod)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die mathematischen Grundlagen der statistischen Signalverarbeitung für die Wissensmodellierung und das maschinelle Lernen zu verstehen und anzuwenden • klassische Methoden für Klassifikations- und Regressionsmodelle mathematisch zu beschreiben, zu implementieren und anzuwenden • fortgeschrittene Methoden des maschinellen Lernens für Klassifikations- und Regressionsmodelle mathematisch zu beschreiben, zu implementieren und anzuwenden • generative Modelle zu verstehen • Methoden des maschinellen Lernens für Anwendungen beim sicheren, automatisierten Fahren zu nutzen. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der statistischen Signalverarbeitung (Zufallsvariablen, Maximum-Likelihood und Maximum-A-Posteriori Parameterschätzung, Kernel-Dichteschätzer, Bias-Varianz Zerlegung, Verfahren zur Modellselektion) 			

- Bayes-Klassifikator und Bayes-Regressionsfunktion
- Lineare Klassifikations- und Regressionsmodelle (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Klassifikation mittels "softmax", k-NN, Nadaraya-Watson Regressionsfunktion (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Gradientenabstiegsverfahren und automatisches Differenzieren im Rückwärtsmodus (Backpropagation)
- Multi-Layer Perzeptron neuronale Netze (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Deep Convolutional Neural Networks (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Radiale Basisfunktionsnetzwerke (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Autoencoder
- Generative Adversarial Neural Networks
- Anwendungen im Bereich des automatisierten Fahrens

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*. 1. Auflage. Frechen: mitp. ISBN 978-3-95845-701-0
- BISHOP, Christopher M., 2009. *Pattern recognition and machine learning*. 8. Auflage. 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:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelpnoten.