

# Modulhandbuch

---

*Luftfahrttechnik (SPO SS 17)*

*Master*

---

Studien- und Prüfungsordnung: SS 17

Stand: 2024-02-12

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Übersicht .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>4</b>
2.1	Zielsetzung .....	5
2.2	Zulassungsvoraussetzungen .....	6
2.3	Zielgruppe .....	7
2.4	Studienaufbau .....	8
2.5	Konzeption und Fachbeirat .....	9
<b>3</b>	<b>Qualifikationsprofil .....</b>	<b>10</b>
3.1	Leitbild .....	11
3.2	Studienziele .....	12
3.2.1	Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs .....	12
3.2.2	Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs .....	12
3.2.3	Prüfungskonzept des Studiengangs .....	13
3.2.4	Anwendungsbezug des Studiengangs .....	13
3.2.5	Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen .....	14
3.3	Mögliche Berufsfelder .....	16
<b>4</b>	<b>Duales Studium .....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Modulbeschreibungen .....</b>	<b>18</b>
5.1	Allgemeine Pflichtfächer .....	19
	Verbundwerkstoffe .....	20
	CAE .....	23
	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik .....	26
	Leichtbau .....	28
	Simulation / Numerische Methoden .....	30
	Mehrkörpersysteme .....	32
	Mechatronik .....	34
	Aerodynamische Methoden .....	37
	Flugzeugsystementwurf .....	39
	Flugzeugstrukturentwurf .....	41
	Wissenschaftliches Arbeiten .....	43
	Masterarbeit .....	45
5.2	Individuelles Wahlpflichtfach .....	47
	Engineering Processes in Automotive Industry .....	48
	Fahrerassistenzsysteme .....	50
	Korrosion- und Oberflächentechnik .....	53
	Plant and equipment design in hydrogen technology .....	55
	Sicherheitskonzeption in Wasserstoffanwendungen .....	57
	Systems Engineering .....	59

# 1 Übersicht

Name des Studiengangs	Luftfahrttechnik
Studienart & Abschlussgrad	Grundständiger M.Eng. in Vollzeit
Erstmaliges Startdatum	15.03.2017
Regelstudienzeit	3 Semester (90 ECTS, 46,5 SWS)
Studiendauer	3 Semester
Studienort	THI Ingolstadt
Unterrichtssprache/n	Deutsch
Kooperation	Keine

**Studiengangleiter:**

Name: Prof. Dr.-Ing. Uli Burger  
E-Mail: Uli.Burger@thi.de  
Tel.: +49 (0) 841 / 9348-4321

## 2 Einführung

## 2.1 Zielsetzung

Ziel des Masterstudiengangs Luftfahrttechnik ist die Vermittlung ingenieurwissenschaftlichen Wissens. Der Studiengang vermittelt neben fachlichem und methodischem Wissen auch Anstöße zur Entwicklung sozialer Kompetenzen, die insbesondere in den anspruchsvollen Projektthemenstellungen geschärft und eingefordert werden. Ebenso fördert er das selbständige wissenschaftliche Arbeiten mit Fokus auf die angewandte Forschung.

Im Rahmen des Masterstudiengangs Luftfahrttechnik sollen vor allem das Zusammenwirken der verschiedenen technischen Disziplinen Aerodynamik, Strukturentwurf, Systementwurf und Flugregelung in der gemeinsamen Anwendung auf hohem wissenschaftlichem Niveau veranschaulicht und praktisch umgesetzt werden. Die sich in dieser Umsetzung ergebenden Problemstellungen und Herausforderungen werden die im Bachelor-Studium erworbenen Kenntnisse der Luftfahrttechnik-Studierenden vertiefen. Nur so werden die Absolventen im industriellen Umfeld bei der Bearbeitung von komplexen Aufgabenstellungen verschiedene Anforderungen der unterschiedlichen technischen Disziplinen sinnvoll bearbeiten können. Daher stellt der Masterstudiengang in der Fakultät M eine einzigartige Kombination von Fächern und Aufgabenstellungen, die es den Luftfahrttechnik-Studierenden ermöglichen, in der Hochtechnologiebranche Luftfahrt einen guten Einstieg zu finden und von Anfang an produktiv an den Prozessen mitzuwirken.

## 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 Luftfahrttechnik, 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 Luftfahrttechnik in der Fassung vom 18.07.2016 (SPO M.Eng. Luftfahrttechnik)
- Allgemeine Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt
- Immatrikulationssatzung der Technischen Hochschule Ingolstadt.

## 2.3 Zielgruppe

Der Studiengang richtet sich an Studierende

- mit ausgeprägten naturwissenschaftlichen und luftfahrttechnischen Interessen,
- die Interesse an einer individuellen Ausrichtung und Gestaltung des Studiums haben,
- die entsprechend ihrer persönlichen Entwicklung und Interessenlage ein individuelles Curriculum in einem vorgegebenen Rahmen gestalten möchten,
- die die Herausforderung annehmen, theoretische Studieninhalte in die praktische Umsetzung zu bringen, um dort aus den sich ergebenden Schwierigkeiten zu lernen.

## 2.4 Studienaufbau

Das Studium ist in drei Abschnitte eingeteilt. Im Sommersemester werden eher allgemeine Fächer des Maschinenbaus, die trotzdem einen Bezug zur Luftfahrttechnik haben, gelehrt und im Wintersemester kommen schwerpunktmäßig luftfahrttechnische Fächer zum Zuge. Der letzte Studienabschnitt beinhaltet mit der Masterarbeit die Gelegenheit, in einem ganzen Semester ein relevantes luftfahrttechnisches Thema wissenschaftlich zu bearbeiten. Die folgenden zwei Schaubilder bilden den Studienverlauf grafisch ab.

Weiterhin gibt es ein Wahlmodul, aus einem Pool von allgemeinen oder luftfahrtspezifischen Fächern, das entweder im Sommer- oder Wintersemester besucht werden kann. Das Fach wissenschaftliches Arbeiten ist eine Vorbereitung zur Masterarbeit und kann zu einer beliebigen Zeit (Sommer- oder Wintersemester oder Semesterferien) bearbeitet werden. Hier wird ähnlich wie bei einer Masterarbeit ein Thema in enger Absprache mit dem betreuenden Professor weitgehend selbstständig bearbeitet. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Literaturrecherche, theoretische Abhandlung, numerische Simulation oder eine experimentelle Arbeit handeln.

Den grundsätzlichen Aufbau zeigt folgende Tabelle.

### *Curriculum*

1. Semester				
Verbundwerkstoffe	CAE		Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik	
Simulation/Numerische Methoden	Mehrkörpersysteme		Flugzeugsystementwurf	
2. Semester				
Aerodynamische Methoden	Wissenschaftliches Arbeiten	Flugzeugstrukturentwurf	Mechatronik	Leichtbau
Individuelles Wahlpflichtmodul				
3. Semester				
Masterarbeit				

Tabelle Modulübersicht Master LT



## 2.5 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.

## 3.2 Studienziele

### 3.2.1 Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs

- Fachkompetenzen:
  - Erweiterung der mechanischen Grundkenntnisse auf Leichtbau und Mechatronik
  - Vertiefte Kenntnisse von dynamischen Systemen wie die Mehrkörpersysteme der Luftfahrzeugtechnik und der Luftfahrzeugdynamik
  - Vermittlung von Kenntnissen der Systeme in einem Luftfahrzeug
  - Erweiterung der Kenntnisse in den aerodynamischen Methoden, die die Gebiete Reibung, Numerik und Instationarität etc. beinhalten
  - vertieften Einblick in verschiedene Techniken des Computer Aided Engineering (CAE)
  - Einblicke in den Aufbau unterschiedlicher Luftfahrzeugkonzepte und deren Struktur-  
aufbau
  - Höhere mathematische u. naturwissenschaftliche Fachkenntnisse
  - Kenntnisse in Simulation und Statistik

### 3.2.2 Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs

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

### 3.2.3 Prüfungskonzept des Studiengangs

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

Auf eine ausgewogene Verteilung der Prüfungsformen wurde besonderer Wert gelegt.

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

- CAE, Mehrkörpersysteme – Rechnerlabore
- Leichtbau – C021
- Verbundwerkstoffe – G002, C102, C106
- Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik – C022, C106
- Flugzeugsystementwurf – G001
- Mechatronik – G005
- Flugzeugstrukturentwurf – G002

### 3.2.4 Anwendungsbezug des Studiengangs

Bei dem Entwurf des Studiengang-Curriculums wurde der Aspekt Anwendungsbezug und Umsetzung von theoretischem Wissen hoch priorisiert. Mit dem Master LT soll eine Vertiefung vor allem mit Hilfe der praktischen Umsetzung des zuvor erworbenen BA LT Wissens erfolgen. Hierfür werden in den Fächern Flugzeugstrukturentwurf, Flugzeugsystementwurf, Aerodynamische Methoden sowie dem wissenschaftlichen Arbeiten und Masterarbeit den Studierenden Gelegenheit gegeben, relevante Flugzeugkonzepte gemeinsam in der Studiengruppe in die Realität umzusetzen, anspruchsvolle Forschungsarbeiten durchzuführen und im Bereich Flugzeug Simulation tätig zu werden. Beispiele aus den letzten Masterjahrgängen waren: Entwicklung und Flugerprobung eines unbemannten Transportflugzeugs mit 2m Spannweite, Umsetzung und Aufbau eines Falcon 7x Business Jets im Cockpit Simulator, detaillierter Flugzeugentwurf-/konstruktion von neuen Passagierflugzeugen anhand eines Anforderungskatalogs. Eine Vielzahl von Gesprächen mit Unternehmensvertretern haben gezeigt, dass gerade in der selbstständigen Umsetzung von technischem Wissen eine große Herausforderung liegt. Dies bewerkstelligt der Studiengang einerseits mit einer breiten Fächerkombination aus unterschiedlichen Bereichen des Maschinenbaus und Luftfahrttechnik und der Möglichkeit in der intensiven Umsetzung der Themen in konkreten Luftfahrttechnischen Projektarbeiten. Dies beansprucht nicht nur die fachlichen sondern auch die organisatorischen Fähigkeiten der Master-Studierenden.

### 3.2.5 Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen

	Ziele des Studiengangs	Module												
		Verbundwerkstoffe	CAE	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik	Leichtbau	Simulation und Numerische Methoden	Mehrkörpersysteme	Mechatronik	Aerodynamische Methoden	Flugzeugsystementwurf	Flugzeugstrukturentwurf	individuelles Wahlpflichtmodul	wissenschaftliches Arbeiten	Masterarbeit (abhängig vom gewählten Thema)
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 luftfahrttechnische Systeme	++							+	++	++	...	...	...
Methodenkompetenzen	Methodisches Konstruieren	+			+						++	...	...	...
	Bewertung von Simulationen und realen Systemen			++		++			+	++	+	...	...	...
	Ganzheitliche Betrachtung luftfahrttechnischer Systeme			+	+					++	++	...	...	...
	Wissenschaftliches Arbeiten (z.B. Vorbereitung zur Promotion)					++			++	+		...	++	++
Sozialkompetenzen	Gemeinsames Arbeiten an größeren Arbeitsaufträgen in Teams									++	++		++	
	Wissenschaftlicher Diskurs					++			++	+			++	++
	Zeitmanagement			+						++	++			++
	Selbstorganisation									++	++		++	++

		Module												
		Verbundwerkstoffe	CAE	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik	Leichtbau	Simulation und Numerische Methoden	Mehrkörpersysteme	Mechatronik	Aerodynamische Methoden	Flugzeugsystementwurf	Flugzeugstrukturentwurf	individuelles Wahlpflichtmodul	wissenschaftliches Arbeiten	Masterarbeit (abhängig vom gewählten Thema)
Ziele des Studiengangs														
Selbstkompetenzen	Analytische Kompetenz	+	++	+	+	++	+	+	++	++	+		++	+
	Sichere Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge					+			++	+	+			++

### 3.3 Mögliche Berufsfelder

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

- Ingenieurtechnische Tätigkeiten jeglicher Art auf dem Gebiet Luftfahrttechnik
- Produktkonzeption und -entwicklung
- Projektmanagement
- Qualitätsmanagement

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

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



## 4 Duales Studium

In Kooperation mit ausgewählten Praxispartnern kann der Studiengang Luftfahrttechnik 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 Studiengangskonzept in folgenden Punkten:

- **Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen**

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

Organisatorisch zeichnet sich das duale Studiengangmodell durch folgende Bestandteile aus:

- **Mentoring**

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

- **Qualitätsmanagement**

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

- **„Forum dual“**

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

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

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

- Abschlussarbeit

Nähere Beschreibungen befinden sich in der entsprechenden Modulbeschreibung.

## 5 Modulbeschreibungen

## 5.1 Allgemeine Pflichtfächer

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

**Inhalt:**

- 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 Duomere und Thermoplasten, Autoklavfertigung, Glasübergangstemperatur, Verarbeitung unterschiedlicher duroplastischer und thermoplastischer Werkstoffe
- Kennwerte, Festigkeit, Steifigkeit von allen gängigen Fasern

**Literatur:***Verpflichtend:*

Keine

*Empfohlen:*

- BERGMANN, Heinrich W., 1992. *Konstruktionsgrundlagen für Faserverbundbauteile*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-54628-6, 0-387-54628-6
- EHRENSTEIN, Gottfried W., 2006. *Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften* [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. *Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung* [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. *Composite materials: science and engineering*. f. Auflage. Cham, Switzerland: Springer. ISBN 978-3-030-28985-0, 978-3-030-28982-9
- WITTEN, Elmar, ASSMANN, Wolfgang, 2013. *Handbuch Faserverbundkunststoffe - Composites: Grundlagen, Verarbeitung, Anwendungen* [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. *Mechanics of composite materials*. 2. Auflage. Philadelphia, PA: Taylor & Francis. ISBN 1-56032-712-X
- PUCK, Alfred, 1996. *Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten: Modelle für die Praxis*. München ; Wien: Hanser. ISBN 3-446-18194-6
- NIU, Chunyun, 2010. *Composite airframe structures: practical design information and data*. 3. Auflage. Hong Kong: Conmilit Press. ISBN 978-962-7128-11-3, 962-7128-11-2
- PETERS, Stan T., 1998. *Handbook of composites*. 2. Auflage. London [u.a.]: Chapman & Hall. ISBN 0-412-54020-7
- ALTENBACH, Holm, Johannes ALTENBACH und Wolfgang KISSING, 2018. *Mechanics of composite structural elements*. S. Auflage. Heidelberg ; Berlin: Springer. ISBN 978-981-10-8934-3, 981-10-8934-5
- SCHÜRMMANN, Helmut, 2007. *Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden: 39 Tabellen* [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

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

- 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, Huei-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.

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

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

**Literatur:**

*Verpflichtend:*

Keine

*Empfohlen:*

Keine

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Leichtbau</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	Leichtbau_M-LT	<b>SPO-Nr.:</b>	5
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kessler, Jörg		
<b>Dozent(in):</b>	Kessler, Jörg		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Leichtbau (Leichtbau_M-LT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Leichtbau_M-LT)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Grundgedanken des Leichtbaus im Maschinenbau</li> <li>• kennen die wichtigsten Leichtbauträger, Scheibe, Platte, Schale, Bieg- Drill-Knicken und Wölbkrafttorsion, Torsion allgemein.</li> <li>• kennen die Berechnungsmethodik der Schubfelder und der Rahmengitter, in 2D und 3D</li> <li>• verstehen die Grundbegriffe Stabilitätsversagen, Festigkeit und Steifigkeit im Leichtbau und deren wissenschaftliche Anwendung</li> <li>• können Tragwerke berechnen und auslegen wie tragende Strukturbauteile, Karosseriestrukturen, Flugzeugstruktur</li> <li>• können eine Aussage zum Leichtbaugrad von Tragwerken und Konstruktionsbeispielen des Leichtbaus machen</li> <li>• verstehen die grundsätzlichen Felder des Leichtbaus, wie Materialleichtbau, Optimierung, Lasten sowie konzeptionellen Leichtbau</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe des Leichtbaus</li> <li>• Tragwerksberechnung, Schubfeld, Rahmengitter, Torsion</li> </ul>			

- 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

<b>Simulation / Numerische Methoden</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	SimNuM_MLT	<b>SPO-Nr.:</b>	6
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Pflichtfach	1
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Horák, Jiří		
<b>Dozent(in):</b>	Horák, Jiří		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Simulation / Numerische Methoden (SimNuM_MLT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (SimNuM_MLT)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Die in den Mathematik-Vorlesungen des Bachelor-Studiums gewonnenen Kenntnisse im Bereich der Differential- und Integralrechnung einer und mehrerer Variablen und der Linearen Algebra werden vorausgesetzt. Dazu gehören insbesondere: komplexe Zahlen, Folgen, Reihen, Potenzreihen, Ableitungen und Integrale von Funktionen, separable und lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Matrizenrechnung, Eigenwertprobleme für Matrizen, lineare Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Basis und Dimension. Elementare Programmierkenntnisse werden ebenfalls erwartet.			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Schritte eines Simulationsprozesses abgrenzen: Bildung des mathematischen Modells, Untersuchung seiner Eigenschaften, Umsetzung in einen am Rechner implementierbaren Algorithmus, Wahl geeigneter Software-Tools, Durchführung von Simulationen, Validierung der Ergebnisse.</li> <li>• sind vertraut mit ausgewählten mathematischen Modellen, z.B. mit wichtigen Typen von gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen.</li> <li>• verstehen die Umsetzung einzelner Komponenten eines mathematischen Modells, die insbesondere aus der Differential- und Integralrechnung, der Linearen Algebra und ggf. der Statistik stammen, in eine numerische Methode.</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten numerischen Methoden anzuwenden und bei Bedarf anzupassen.</li> <li>• sind vertraut mit einigen Simulationsverfahren, die auf diesen numerischen Methoden aufbauen, z.B. zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen.</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeuge der Differential- und Integralrechnung und der linearen Algebra zur Bildung von mathematischen Modellen in den Ingenieurwissenschaften</li> <li>• Interpolation, numerische Approximation von Ableitungen und Integralen</li> <li>• Geometrie in Vektorräumen, Orthogonalität, Fourierreihen</li> <li>• Numerische Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen</li> <li>• Simulationsverfahren für ausgewählten Probleme, die auf gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen basieren (z.B. lineare Transportgleichung, Diffusions-/Wärmeleitungsgleichung)</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HOFFMANN, Armin, Bernd MARX und Werner VOGT, . <i>Mathematik für Ingenieure 1 und 2</i>. München [u.a.]: Pearson Studium.</li> <li>• STRANG, Gilbert, 2010. <i>Wissenschaftliches Rechnen</i>. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-78494-4, 3-540-78494-2</li> <li>• STOER, Josef und Roland BULIRSCH, . <i>Numerische Mathematik 1 und 2</i>.</li> <li>• ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFFINGER, Christian, KOCKELKORN, Ulrich, LICHTENEGGER, Klaus, STACHEL, Hellmuth, 2022. <i>Mathematik</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64389-1. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1">https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1</a>.</li> </ul> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TURYN, Larry, 2014. <i>Advanced engineering mathematics</i>. Boca Raton [u.a.]: CRC Press. ISBN 978-1-4398-3447-3</li> <li>• HAUBER, Frank und Yuri LUCHKO, 2019. <i>Mathematische Modellierung mit MATLAB und Octave: eine praxisorientierte Einführung</i>. 2. Auflage. Berlin: Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-59743-9</li> <li>• PIETRUSZKA, Wolf Dieter, GLÖCKLER, Michael, 2021. <i>MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis: Modellbildung, Berechnung und Simulation</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-29740-4. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-29740-4">https://doi.org/10.1007/978-3-658-29740-4</a>.</li> <li>• THUSELT, Frank und Felix Paul GENNRICH, 2013. <i>Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave: für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>. ISBN 978-3-642-25824-4, 978-3-642-25825-1</li> </ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

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



<ul style="list-style-type: none"><li>• können die projektive Newton-Euler-Gleichung formulieren, auswerten und anwenden</li><li>• können die Lagrangesche Gleichung II. Art formulieren, auswerten und anwenden</li><li>• wissen, wie man nichtlineare Bewegungsgleichungen linearisiert</li><li>• sind in der Lage, Mehrkörpersysteme in MATLAB zu simulieren</li></ul>
<b>Inhalt:</b>
<p>Die Veranstaltung untergliedert sich in einen Vorlesungs- und einen Übungsanteil.</p> <p>In der Vorlesung werden folgende Inhalte vermittelt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung</li><li>• Mathematische Grundlagen</li><li>• Kinematik des starren Körpers</li><li>• Kinetik des starren Körpers</li><li>• Bindungen in Mehrkörpersystemen</li><li>• Dynamik von Mehrkörpersystemen</li></ul> <p>In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung durch Rechenaufgaben und numerische Simulationen vertieft.</p>
<b>Literatur:</b>
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• 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</li><li>• SHABANA, Ahmed A., 2005. <i>Dynamics of multibody systems</i>. 3. Auflage. Cambridge ; New York: Cambridge University Press. ISBN 9781107337213</li><li>• EICH-SOELLNER, Edda und Claus FÜHRER, 1998. <i>Numerical Methods in Multibody Dynamics</i>. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-663-09830-0</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Mechatronik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	Mechatro_M-LT	<b>SPO-Nr.:</b>	8
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Göllinger, Harald		
<b>Dozent(in):</b>	Müller, Dieter		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Mechatronik (Mechatro_M-LT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Mechatro_M-LT)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher,</li> <li>• benennen die Eigenschaften von Sensoren und Aktoren,</li> <li>• können die Eigenschaften eines Mikrocontrollers benennen,</li> <li>• besitzen das mathematische Hintergrundwissen zur Lösung von mechatronischen Problemstellungen</li> <li>• beurteilen die Vor-/ und Nachteile verschiedener Bussysteme,</li> <li>• entwerfen einen zeitdiskreten Regelkreis mit Hilfe der z- Transformation und kennen Techniken, Regler auf einem Mikrocontroller zu implementieren,</li> <li>• wenden gelernte Methoden auf ähnliche Probleme der Mechatronik an,</li> <li>• lösen Aufgaben auch in einer Kleingruppe, und können dabei Fachliches kommunizieren und erklären,</li> <li>• arbeiten sich selbstständig und im Team in Themen der Mechatronik ein und können über diese kompetent diskutieren,</li> <li>• verstehen, wie der eigene Lernstil verbessert werden kann und verstehen, wie die Zusammenarbeit mit anderen verbessert werden kann.</li> </ul>			

**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

<b>Aerodynamische Methoden</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	AerodynM_M-LT	<b>SPO-Nr.:</b>	9
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	2 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Költzsch, Konrad		
<b>Dozent(in):</b>	Oelker, Hans-Christoph		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Aerodynamische Methoden (AerodynM_M-LT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	mdIP - mündliche Prüfung 15 - 30 Min. (AerodynM_M-LT)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Das Modul wird weiterhin in den Studiengängen AR-M, M-FT, M-TE und M-WT angeboten		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Strömungsmechanik, Aerodynamik (Potentialtheorie, kompressible Aerodynamik. Etc.), Mathematik, Luftfahrttechnik			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind befähigt, die Strömung um einen Flügel zu verstehen und Maßnahmen zur Veränderung vorzuschlagen</li> <li>• erhalten einen detaillierten Überblick über die umfangreichen Möglichkeiten der experimentellen Aerodynamik</li> <li>• sind befähigt, die aerodynamische Charakteristik um ein Flugzeug zu verbessern und zu verändern</li> <li>• besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Aerodynamik und Strömungsstrukturen</li> <li>• Messtechnik im Windkanaltechnik (PIV, Hitzdrahtanemometrie, Kraft- und Momentenmessungen, Strömungssichtbarmachung)</li> <li>• Methoden der Strömungsbeeinflussung</li> <li>• Grenzschichttheorie und Ablösung</li> <li>• Instationäre Aerodynamik</li> </ul>			

- Einführung in die Aeroelastik
- Turbulenztheorie
- Transschall Aerodynamik
- Aerodynamik bei kleinen Reynoldszahlen

**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:**

Im Sinne des seminaristischen Unterrichts erwarten wir ein hohes Maß an Mitarbeit sowie sicherte Grundkenntnisse aus dem Bachelor Luftfahrttechnik.

<b>Flugzeugsystementwurf</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	FlzgSysentw_M-LT	<b>SPO-Nr.:</b>	10
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Pflichtfach	1
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Elsbacher, Gerhard		
<b>Dozent(in):</b>	Elsbacher, Gerhard; Göllinger, Harald; Salamat, Babak		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Flugzeugsystementwurf (FlzgSysentw_M-LT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	SA mit Koll - Seminararbeit mit Kolloquium, Dauer 15 Minuten, schriftliche Ausarbeitung 8-15 Seiten, Präsentation 15-20 Folien (FlzgSysentw_M-LT)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Folgende Vorlesungen aus dem Bachelorstudiengang LT: - Flugmechanik/Regelung - Mess/Regelungstechnik - Aerodynamik  Kenntnisse Matlab/Simulink			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Vorlesungen aus dem Bachelorstudiengang Luftfahrttechnik: Luftfahrttechnik, Flugleistungen, Avionik			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, ein Luftfahrzeug auszulegen</li> <li>• sind befähigt, ein komplettes Simulationsmodell für ein Luftfahrzeug aufzubauen</li> <li>• kennen den grundlegenden Aufbau und Funktionsweise der behandelten Flugzeugsysteme (inkl. Antrieb) und ihrer Integration in einem Gesamtsystem (in der Simulation)</li> <li>• besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen</li> <li>• können eine Flugführung in einfacher Weise auslegen</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systemtechnik und Entwicklung eines Luftfahrzeugs</li> </ul>			

- Auslegung eines gegebenen Luftfahrzeugs z.B. UAV (Dreh-und/oder Starrflügler) inklusiver aller wichtigen Systeme/Subsysteme
- Aufbau einer Systemsimulation bestehend aus Aerodynamisches Modell (ADM), Schubdeck, Sensor- und Servomodelle für ein Luftfahrzeug
- Analyse der Regelstrecke des Luftfahrzeugs unter Berücksichtigung des ADM, Schubdecks, Sensor- und Servocharakteristiken
- Auslegung eines Flugzustandsreglers und einer einfachen Autopilotenfunktion
- Integration und Testen aller Flugzeugkomponenten bis in der Systemsimulation
- Kenntnis aller wichtigen Subsysteme und Komponenten und einfacher Verfahren, diese auszulegen.

**Literatur:***Verpflichtend:*

- 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>.
- RAYMER, Daniel P., 2018. *Aircraft design: a conceptual approach*. 5. Auflage. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.. ISBN 978-1-62410-490-9
- SEABRIDGE, Allan, MOIR, Ian, 2020. *Design and development of aircraft systems* [online]. Chichester, West Sussex: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-1-11-961147-9. Verfügbar unter: <https://online-library.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119611479>.
- LUNZE, Jan, 2020, Band 1+2. *Regelungstechnik* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-60746-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60746-6>.

*Empfohlen:*

Keine

**Anmerkungen:**

In diesem Fach entwerfen Sie die Flugregelung für ein gegebenes UAV (Starr-oder Drehflügler). Im Sinne des seminaristischen Unterrichts erwarten wir ein hohes Maß an Mitarbeit sowie sichere Grundkenntnisse aus dem Bachelor Luftfahrttechnik.



<b>Flugzeugstrukturentwurf</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	FlzgStrukentw_M-LT	<b>SPO-Nr.:</b>	11
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	2 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Burger, Uli		
<b>Dozent(in):</b>	Burger, Uli; König, Ludwig		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Flugzeugstrukturentwurf (FlzgStrukentw_M-LT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	SA - Seminararbeit mit mündlicher Prüfung (15min) und schriftlicher Ausarbeitung (8-15 Seiten) (FlzgStrukentw_M-LT)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
BA-Studium Luftfahrttechnik; CAD			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach der Teilnahme an den Veranstaltungen sind die Teilnehmer in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• multidisziplinäre Entwurfsmethoden anzuwenden</li> <li>• die Hauptentwurfsparameter von Verkehrsflugzeugen zu berechnen und zu analysieren</li> <li>• passende Flugzeugkonfigurationen für die Entwurfsaufgabe auszuwählen und zu analysieren</li> <li>• die Gestaltungselemente von Passagierkabinen zu definieren</li> <li>• die Familienbildung von Verkehrsflugzeugen durchzuführen</li> <li>• eine zur Entwurfsaufgabe passende Antriebstechnik und -integration auszulegen und zu analysieren</li> <li>• einfache Wirtschaftlichkeitsmodelle für kommerzielle Flugzeugen zu erstellen</li> </ul> <p>Darüber hinaus erarbeiten sich die Teilnehmer das Wissen und die Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu ausgewählten Themen der Flugzeugzulassung</li> <li>• zum Stand der Technik im kommerziellen Flugzeugbau</li> <li>• zur Erarbeitung von Kompetenzen zum zielgerichteten Arbeiten im Team</li> <li>• zur professionellen Präsentation von Projektergebnissen</li> </ul>			

Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblick in relevante Rahmenbedingungen für den Flugzeugentwurf hinsichtlich gesellschaftlicher Gesichtspunkte wie z.B. Umweltschutz und Nachhaltigkeit.
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 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.</li><li>• Erlernen von Selbstorganisation und Aufgabendurchführung im Team.</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• 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</li><li>• 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</li><li>• , . Aktuelle Journal-Beiträge . In: <i>Flight International, Aircraft Interiors International</i>,...</li></ul> <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Wissenschaftliches Arbeiten</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	WisArb_M-LT	<b>SPO-Nr.:</b>	13
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Burger, Uli		
<b>Dozent(in):</b>	Bienert, Jörg; Burger, Uli; Elsbacher, Gerhard; Gaull, Andreas; Göllinger, Harald; Kessler, Jörg; König, Ludwig; Soika, Armin		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 2.5 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Wissenschaftliches Arbeiten (WisArb_M-LT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	S		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	SA mit Koll - Seminararbeit mit Kolloquium, Dauer 15 Minuten, schriftliche Ausarbeitung 8-15 Seiten, Präsentation 15-20 Folien (WisArb_M-LT)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<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"> <li>• können eine komplexe fachliche Aufgabenstellung über ein Semester hinweg erfolgreich bearbeiten und lösen</li> <li>• 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</li> <li>• können die erzielten Literaturrecherchen/Theoretischen Ausarbeitungen/Projektergebnisse kompetent diskutieren, überzeugend präsentieren und nach technisch-wissenschaftlichen Standards dokumentieren</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
Inhaltlich muss die Themenstellung relevant im Bereich Luftfahrttechnik sein. Folgende Ausarbeitungsarten können in diesem Modul abgedeckt werden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Literaturrecherche</li><li>• Praktische Umsetzung, Experimente und anschließende Analyse</li><li>• Theoretische Ausarbeitung</li><li>• Programmieren und softwaretechnische Umsetzungen und Verifikation der Software</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<i>Verpflichtend:</i> Keine <i>Empfohlen:</i> Keine
<b>Anmerkungen:</b>
Die Organisationsform wird vom Dozierenden festgelegt. Es ist die Themenvergabe an einzelne Studierende, an Kleingruppen oder auch an ein Projektteam möglich. Prüfung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Seminararbeit: schriftliche Ausarbeitung 8 - 15 Seiten</li><li>• Präsentation: 15 Minuten mit 15 - 20 Folien.</li></ul>

<b>Masterarbeit</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	MA_MLT	<b>SPO-Nr.:</b>	14
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Pflichtfach	2
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Burger, Uli		
<b>Dozent(in):</b>	Alle Professorinnen/Professoren,		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	30 ECTS / 0 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	750 h	
	Gesamtaufwand:	750 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Masterarbeit (MA_MLT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	Masterarbeit		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	Master-Abschlussarbeit (MA_MLT)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Mit der Anfertigung und erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das erlernte Fachwissen sowie wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnisse auf komplexe Problemstellungen aus dem Fachgebiet der Technischen Entwicklung von Luftfahrzeugen anzuwenden,</li> <li>• sich selbstständig innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig auf hohem wissenschaftlichem Niveau in ein Thema einzuarbeiten und über dieses kompetent zu diskutieren,</li> <li>• diese Ergebnisse in fachliche und fächerübergreifende Zusammenhänge einzuordnen und sie in Form einer wissenschaftlichen Arbeit darzustellen,</li> <li>• die zugrundeliegenden Recherchen wissenschaftlich korrekt zu zitieren.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse der Problemstellung und Abgrenzung des Themas</li> <li>• Literatur-/Patentrecherche</li> <li>• Formulierung des Untersuchungsansatzes/der Vorgehensweise</li> <li>• Festlegung eines Lösungskonzepts bzw. -wegs</li> <li>• Planung und Erarbeitung der Lösung, Analyse der Ergebnisse</li> <li>• Einordnung der fachlichen und außerfachlichen Bezüge</li> </ul>			

- 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 Individuelles Wahlpflichtfach

<b>Engineering Processes in Automotive Industry</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	EngineeProcAuto_M-APE	<b>SPO-Nr.:</b>	12
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Individuelles Wahlpflichtfach	1
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Englisch	1 semester	only summer term
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Moll, Klaus-Uwe		
<b>Dozent(in):</b>	Meyer, Roland; Neumann, Alexander		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	48 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Engineering Processes in Automotive Industry (EngineeProcAuto_M-APE)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	1: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (EngineeProcAuto_M-APE)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	None		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
None			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
None			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the strong networked and parallel processes in the product and process development of automobiles;</li> <li>• can recognise, assess and include in the work interactions between production and product;</li> <li>• know the significance and working methods of Simultaneous Engineering (SE) including the involvement of suppliers in product design and product and process quality to meet the requirements of production;</li> <li>• can handle tools of project and process management and know the working methods and processes (e.g. for networking, decision-making, escalation, etc.) in large automotive and supplier companies;</li> <li>• know the significance of prototype, pilot production and release processes and here applied tools;</li> <li>• know about the significance of lean development methods and cost management.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Product and process development in the automotive industry</li> <li>• Automotive project- and process-management and according methods</li> <li>• Requirements and quality management tools</li> </ul>			



- Pre-series process
- Cost management
- Lean development

**Literatur:***Verpflichtend:*

- STAMATIS, Diomidis H., 2001. *Advanced quality planning: a commonsense guide to AQP and APQP*. 1. Auflage. New York, NY: Productivity Press. ISBN 1-56327-258-X
- COOPER, Robert G., 2017. *Winning at new products: creating value through innovation*. F. Auflage. New York, NY: Basic Books. ISBN 0-465-09332-9, 978-0-465-09332-8
- WOMACK, James P., Daniel T. JONES und Daniel ROOS, 2007. *The machine that changed the world: [how lean production revolutionized the global car wars]*. [1. Auflage. London [u.a.]: Simon & Schuster. ISBN 978-1-84737-055-6, 1-8473-7055-1
- WOMACK, James P. und Daniel T. JONES, 2003. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. London [u.a.]: Simon & Schuster. ISBN 978-0-7432-3164-0
- ROTHER, Mike und John SHOOK, 2009. *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Version 1. Auflage. Cambridge, Mass.: Lean Enterprise Inst.. ISBN 978-0-9667843-0-5, 0-9667843-0-8
- MORGAN, James M. und Jeffrey K. LIKER, 2006. *The Toyota product development system: integrating people, process, and technology*. New York, NY: Productivity Press. ISBN 1-56327-282-2, 978-1-563-27282-0
- REINERTSEN, Donald G., 2009. *The principles of product development flow: second generation lean product development*. Redondo Beach, Calif: Celeritas. ISBN 978-1-935401-00-1, 1-935401-00-9
- CHANG, Kuang-Hua, 2013. *Product manufacturing and cost estimating using CAD/CAE*. Amsterdam [u.a.]: Elsevier. ISBN 978-0-12-401745-0
- MITAL, Anil, 2014. *Product development: a structured approach to consumer product development, design, and manufacture*. 2. Auflage. Amsterdam [u.a.]: Elsevier. ISBN 978-0-12-799945-6

*Empfohlen:*

Keine

**Anmerkungen:**

## Bonus system:

In the course, tasks can be set that lead to bonus points for the examination performance for each qualitatively completed task. The maximum crediting of bonus points takes place according to the APO.

<b>Fahrerassistenzsysteme</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	FahrAsys_M-FT	<b>SPO-Nr.:</b>	12
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Individuelles Wahlpflichtfach	1
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Göllinger, Harald		
<b>Dozent(in):</b>	Göllinger, Harald; Helmer, Thomas		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	79 h	
	Gesamtaufwand:	126 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Fahrerassistenzsysteme (FahrAsys_M-FT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum (FahrAsys_M-FT)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	mdIP - mündliche Prüfung 15-20 Minuten		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher,</li> <li>• kennen den Stand der Technik der Fahrerassistenzsysteme</li> <li>• kennen die Eigenschaften von Sensoren und Aktoren für Fahrerassistenzsysteme,</li> <li>• kennen die Schnittstelle zwischen Fahrer und Fahrzeug und können die Qualität der Mensch-Maschine-Schnittstelle bewerten,</li> <li>• besitzen das mathematische Hintergrundwissen, um die Fahrdynamik zu modellieren,</li> <li>• kennen die Einflußgrößen zur aktiven Beeinflussung der Fahrdynamik</li> <li>• kennen die aktuellen Fahrerassistenzsysteme, deren Funktionen und Grenzen,</li> <li>• wenden gelernte Methoden auf ähnliche Probleme der Fahrerassistenzsysteme an,</li> <li>• lösen Aufgaben auch in einer Kleingruppe und können dabei Fachliches kommunizieren und erklären,</li> <li>• arbeiten sich selbstständig und im Team in Themen der Fahrerassistenzsysteme ein und können über diese kompetent diskutieren,</li> <li>• verstehen, wie der eigene Lernstil verbessert werden kann und verstehen, wie die Zusammenarbeit mit anderen verbessert werden kann.</li> </ul>			

**Inhalt:**

- Leistungsfähigkeit des Menschen: Modelle des Fahrerverhaltens, Mensch-Maschine-Interaktion, Bewertung
- Sensorik und Aktorik für FAS
  - Fahrdynamik-Sensoren: Raddrehzahl, Lenkwinkel, Beschleunigungen und Drehraten, Bremsdrucksensor
  - Ultraschallsensoren, Long Range und Short Range Radar, Laser (Scanner und Multibeam), Videokamera (Mono/Stereo), Time-of-Flight (PMD)
  - Sensordatenfusion
  - hochgenaue Karten
  - Car2X Kommunikation
  - Eingriff in Lenkung (z.B. Überlagerungslenkung), Gas und Bremssysteme (hydraulisch, elektromechanisch)
  - Head Up Display, Nachtsichtassistent
- Mensch-Maschine-Schnittstelle für FAS: Gestaltung, Bedienelemente, Anzeigen, Fahrerwarnung,
- Modell der Fahrzeugbewegung
  - Messung der Fahrzeugeigenbewegung z.B. durch GPS und Beschleunigung/Drehrate, Odometrie
  - Modellbildung Längsbewegung, Zustandsraumdarstellung, Beobachter
  - Modellbildung Querbewegung (Schwimmwinkelschätzung, Torque Vectoring, ESP)
- Fahrerassistenzsysteme für die Fahrzeugstabilisierung
  - ABS, ASR, ESP, Bremskraftverteilung, Bremsassistent, Lenkassistent
- Fahrerassistenzsysteme für Bahnführung und Navigation
  - Adaptive Geschwindigkeitsregelung: GRA, ACC, Stauassistent, Kollisionswarner und Notbremsung
  - Spurverlassenswarner LDW, Spurhalteassistent, Spurwechselassistent
  - Kreuzungsassistent
  - Verkehrszeichenassistent
  - Totwinkel-Assistent
  - Einparkassistent: Rückfahrkamerasystem, Einparkhilfe (akustisch, mit Kamera) bis zum selbstständigen Einparken
  - Sichtverbesserungssysteme: Scheinwerfer, Adaptiver Fernlichtassistent, Adaptives Kurvenlicht, Intelligente Scheinwerfersteuerung, Nachtsichtsysteme, Regensensor
- Navigation und Telematik
- Autonomes Fahren
- weitere Assistenzsysteme: Reifendruckkontrolle, Müdigkeitserkennung

**Literatur:***Verpflichtend:*

Keine

*Empfohlen:*

- ESKANDARIAN, Azim, 2012. *Handbook of intelligent vehicles: with 81 tables* [online]. London [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-0-85729-085-4, 978-0-85729-086-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-085-4>.
- WINNER, Hermann, 2015. *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort*. 3. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 3-658-05733-5, 978-3-658-05733-6
- BOTSCH, Michael, UTSCHICK, Wolfgang, 2020. *Fahrzeugsicherheit und automatisiertes Fahren: Methoden der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46804-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446468047>.

- MAURER, Markus, GERDES, J. Christian, LENZ, Barbara, WINNER, Hermann, 2015. *Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-45854-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-45854-9>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Korrosion- und Oberflächentechnik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	WMod_KorOT_M-LT	<b>SPO-Nr.:</b>	12
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Allgemeines Wahlpflichtfach	1
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Oberhauser, Simon		
<b>Dozent(in):</b>	Oberhauser, Simon		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	WModul - Korrosion- und Oberflächentechnik (WMod_KorOT_M-LT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	1: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (WMod_KorOT_M-LT)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>kennen den Mechanismus der Korrosion einschließlich seiner relevanten thermodynamischen und kinetischen Einflussfaktoren, können verschiedene Korrosionsformen erkennen und den jeweiligen Korrosionsursachen zuordnen.</li> <li>kennen die wichtigsten Korrosionsprüfungen einschließlich elektrochemischer Methoden und können ihre Ergebnisse sinnvoll interpretieren.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>kennen die Grundregeln des konstruktiven Korrosionsschutzes und sind daher in der Lage korrosionsbedingte Schwachstellen bereits in der Konzept- und Konstruktionsphase zu vermeiden</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• wissen Bescheid darüber, wie sich Füge­technik 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.</li></ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Theoretische Grundlagen, Methoden der Elektrochemie, Korrosionsprüfung</li><li>• Mechanische Einflüsse auf das Korrosionsgeschehen</li><li>• Korrosionsbeständige Werkstoffe mit ihren Möglichkeiten, Grenzen und ihren Sonderkorrosionsformen</li><li>• Korrosionsschutz durch Beschichtungen, Vorbehandeln und Vorbereiten, Beschichtungsprozesse, Beschichtungsstoffe</li><li>• Korrosionsschutz durch Überzüge, Verfahren und Materialien</li><li>• Grundbegriffe des konstruktiven Korrosionsschutzes</li><li>• Füge­technik und Korrosion</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<i>Verpflichtend:</i> Keine
<i>Empfohlen:</i> Keine
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Plant and equipment design in hydrogen technology</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	PEDHT_M-WTW	<b>SPO-Nr.:</b>	12
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Individuelles Wahlpflichtfach	2
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Englisch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Diel, Sergej		
<b>Dozent(in):</b>	Schönberger, Manfred Stefan		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Plant and equipment design in hydrogen technology (PEDHT_M-WTW)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (PEDHT_M-WTW)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (PEDHT_M-WTW)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• werden mit Darstellungen und Begriffen des Anlagenbaus vertraut gemacht</li> <li>• lernen übliche Fertigungsverfahren des Apparatebaus kennen</li> <li>• lernen verfahrenstechnische Grundoperationen kennen</li> <li>• können Anlagenkonzepte der Wasserstoffkette aus verfahrenstechnischen Grundoperationen entwickeln</li> <li>• lernen erforderliche Bestandteile im Anlagenbau aus dem Projektmanagement und der Vertragsgestaltung kennen</li> <li>• verstehen den Projektablauf zur Herstellung einer verfahrenstechnischen Anlage</li> <li>• können Equipment für Anlagen spezifizieren</li> <li>• können Angebote für Anlagenkomponenten technisch/wirtschaftlich bewerten</li> <li>• können ausgewähltes Equipment designen</li> <li>• können Expediting durchzuführen</li> <li>• lernen die spezifischen Sonderanforderungen an Wasserstoffanlagen und Equipment kennen</li> </ul>			

**Inhalt:**

## Grundlagen der Verfahrenstechnik:

- Einführung
- Dimensionslose Kennzahlen
- Strömungsmechanik (Bernoulli inkl. verlustbehaftete Strömung)
- Wärme und Stoffübertragung
- Grundoperationen Verfahrenstechnik
- Spezialgebiet Wasserstoff

## Anlagenbau:

- Vertragsgestaltung (EPC, Lump-Sum-Turnkey-Vertrag...)
- Projektierung
- Scale-up
- Projektmanagement
- Dreieck des Projektmanagement; VDI 2222, Zeit und Ressourcenplanung, Long Lead Items
- Darstellung von Chemieanlagen (Blockschema, P&ID, Aufstellungsplanung)
- Montageplanung und Montage

## Apparatebau:

- Grundlagen Fertigungstechnik / Fertigungsverfahren
- Produktion von Halbzeugen, Umformung, Fügen, Prüfen etc.
- Rotation Equipment (Pumpen, Kompressoren/Verdichter, Turbinen)
- Static Equipment (Behälter, Wärmeaustauscher, Reaktoren, Membrantechnik, Rohrleitungen)

**Literatur:***Verpflichtend:*

Keine

*Empfohlen:*

- CHRISTEN, Daniel S., 2010. *Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik: Handbuch für Chemiker und Verfahreningenieure*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-88974-8, 978-3-540-88975-5
- STRYBNY, Jann, 2012. *Ohne Panik Strömungsmechanik!: ein Lernbuch zur Prüfungsvorbereitung, zum Auffrischen und Nachschlagen mit Cartoons* [online]. Wiesbaden: Vieweg & Teubner PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-1791-4, 3-8348-1791-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8341-4>.
- WAGNER, Walter, 2012. *Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau*. 6. Auflage. Würzburg: Vogel. ISBN 3-8023-1839-0

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen



<b>Sicherheitskonzeption in Wasserstoffanwendungen</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	SikoWsta_FW_WTW	<b>SPO-Nr.:</b>	12
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Individuelles Wahlpflichtfach	2
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Diel, Sergej		
<b>Dozent(in):</b>	Hielscher, Daniel		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Sicherheitskonzeption in Wasserstoffanwendungen (SikoWsta_FW_WTW)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (SikoWsta_FW_WTW)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	LN - Studienarbeit ohne Präsentation (SikoWsta_FW_WTW)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Am Ende der Veranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemisch-physikalische Eigenschaften von Wasserstoff zu nennen und daraus Gefährdungen abzuleiten</li> <li>• den Begriff "Sicherheit", die Bedeutung eines Sicherheitsmanagement-Systems sowie ein Grundverständnis zur Sicherheitskonzeption in Wasserstoffanwendungen wiederzugeben</li> <li>• die unterschiedlichen Ansätze der Risikoakzeptanz zu erläutern sowie die Bedeutung vom Stand der Technik &amp; Wissenschaft zu erklären und dies vor dem Hintergrund historischer Vorfälle in Wasserstoffanwendungen einordnen</li> <li>• die geläufigsten Sicherheitsanalysen in Wasserstoffanwendungen einzuordnen und gegenüberzustellen sowie einzelne dieser mit vertieftem Wissen zu kennen</li> <li>• zwischen verschiedenen Herangehensweisen in der Sicherheitskonzeption zu differenzieren</li> <li>• herstellerseitige von betreiberseitige sicherheitstechnische Analysen zu unterscheiden sowie daraus die wichtigsten Merkmale wie auch die Zusammenhänge zwischen diesen herausarbeiten</li> <li>• die wesentlichen Rollen in einem Unternehmen zu beschreiben, welche dazu beitragen, den Sicherheitsgedanken in das Unternehmen zu tragen wie auch einen entscheidenden Einfluss auf Prozesse in technischen Entwicklungen zu haben</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• im Rahmen von Gastvorträgen die Sichtweise von Rettungskräften einzunehmen und dieses Wissen in die bereits erlernten Lehrinhalte der Sicherheitskonzeption einfließen zu lassen</li> <li>• Voraussetzungen für einen sicheren Erprobungsbetrieb am Beispiel eines FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle) wiederzugeben und ein grundlegendes Konzept dazu auszuarbeiten</li> <li>• in Teams eine Sicherheitskonzeption zu einer einfachen Wasserstoff-Anwendung auszuarbeiten und die auf diesem Weg erlernten fachlichen Aspekte in der Teamarbeit, wie z. B. interdisziplinäre Aspekte, im Zusammenspiel verschiedener Rollen zu interpretieren</li> </ul>
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitskonzeption als essenzieller Bestandteil bei der Entwicklung von Wasserstoff-Anwendungen</li> <li>• Heranführung an sicherheitsrelevante Eigenschaften von Wasserstoff- und Wasserstoff-Gemischen</li> <li>• Einführung in die Gefahrenfelder bei Wasserstoffanwendungen</li> <li>• Risikoakzeptanzkriterien und andere sicherheitstechnische Maßstäbe in der Sicherheitskonzeption</li> <li>• Sensibilisierung aus historischen Vorfällen und die Gradwanderung zwischen Unbekanntem und richtiger Aufklärung</li> <li>• Grundlegende Herangehensweise in der Sicherheitskonzeption &amp; Sicherheitsmanagement</li> <li>• Gefahrenanalyse, Risikoanalyse und Risikobeurteilung in Europa</li> <li>• Die Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)</li> <li>• Die Fehlerbaumanalyse (FTA, Fault Tree Analysis)</li> <li>• Weitere Sicherheitstechnische Analysen: HAZID, HAZOP, LOPA, BOWTIE</li> <li>• Anwendungsspezifische und global unterschiedliche Herangehensweisen in der Sicherheitskonzeption</li> <li>• Betreiberseitige Gefährdungsanalyse und Gefährdungsbeurteilung; Gefahren- und Abwehrplan</li> <li>• Voraussetzungen für einen sicheren Erprobungsbetrieb (am Beispiel FCEV)</li> <li>• Gastbeitrag "Rettungskräfte-Leitfaden FCEV"</li> <li>• Sicherheitsrollen in einem „Wasserstoff“-Unternehmen</li> <li>• Übung: Sicherheitskonzeption an einem Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeug</li> <li>• Wasserstoffanwendungen und besondere Sicherheitsbetrachtungen</li> </ul>
<b>Literatur:</b> <p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i> Keine</p>
<b>Anmerkungen:</b> <p>Keine Anmerkungen.</p>

<b>Systems Engineering</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	SysEng_M-WTW	<b>SPO-Nr.:</b>	12
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Luftfahrttechnik (SPO SS 17)	Individuelles Wahlpflichtfach	2
<b>Schwerpunkte:</b>			
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Moll, Klaus-Uwe		
<b>Dozent(in):</b>	Gelner, Alexander; Moll, Klaus-Uwe		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Systems Engineering (SysEng_M-WTW)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (SysEng_M-WTW)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (SysEng_M-WTW)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundsätzlichen Ansätze des Systemdenkens zur Entwicklung und Integration von komplexen Systemen</li> <li>• können den Problemlösungsprozess des Systems Engineerings anwenden</li> <li>• können Systeme gestalten, mit Blick auf Systemarchitektur und Konzept</li> <li>• kennen agile und plan-driven methods</li> <li>• können die Gestaltung von Systemen in einem strukturierten Projektmanagement durchführen</li> <li>• können die Vorgehensweise des Systems Engineerings auf Aufgabenstellungen im Bereich Energiesysteme, Systeme für die Gewinnung und Umsetzung von Wasserstoff und Anlagenbau anwenden und umsetzen</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemdenken</li> <li>• Problemlösungsprozess des Systems Engineerings</li> <li>• Systemarchitektur und Konzeptentwicklung</li> <li>• Anforderungsanalyse und -management</li> </ul>			

- Funktionsanalyse und -struktur, Produktlogik
- Systemdesign, -modellierung und -optimierung
- Produktroadmap
- adaptive und modulare Systeme
- Qualitätsmanagement in der Entwicklung von Systemen; Systemverifikation und -validierung
- Projektmanagement
- Kostenmanagement von Projekt und Produkt
- Systemdokumentation
- Systeme in Form von Anlagen, v.a. Anlagen im Bereich der Energie- und der Wasserstofftechnik

**Literatur:***Verpflichtend:*

- GRÄßLER, Iris, OLEFF, Christian, 2022. *Systems Engineering: Verstehen und industriell umsetzen* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64517-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64517-8>.
- , 2016. *NASA systems engineering handbook*. Rev 2. Auflage. [Washington, D.C.]: National Aeronautics and Space Administration.
- FURTERER, Sandra L., 2022. *Systems engineering: holistic life cycle architecture, modeling, and design with real-world applications* [online]. Boca Raton ; London ; New York: CRC Press, Taylor & Francis Group PDF e-Book. ISBN 978-1-00-050959-5, 978-1-003-08125-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1201/9781003081258>.
- HABERFELLNER, Reinhard und andere, 2018. *Systems engineering: Grundlagen und Anwendung*. 14. Auflage. Zürich: Orell Füssli Verlag. ISBN 978-3-280-09215-6
- VANEK, Francis M., Louis D. ALBRIGHT und LARGUS T. ANGENENT, 2022. *Energy Systems Engineering: Evaluation and Implementation*. 4. Auflage. New York, Chicago, San Francisco: McGraw Hill.
- EISNER, Howard, 2022. *Tomorrow's Systems Engineering*. Milton: Taylor & Francis Group.
- DOUGLASS, Bruce Powel, 2021. *Agile model-based systems engineering cookbook: improve system development by applying proven recipes for effective agile systems engineering*. Birmingham ; Mumbai: Packt. ISBN 978-1-83921-814-9 <https://portal.igpublish.com/iglibrary/search/PACKT0005920.html>
- MAIER, Anja, OEHMEN, Josef, VERMAAS, Pieter E., 2022. *Handbook of Engineering Systems Design* [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-030-81159-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-81159-4>.

*Empfohlen:*

Keine

**Anmerkungen:**

Bonussystem: In der Lehrveranstaltung können von Studierenden Aufgaben bearbeitet und präsentiert werden, was 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.