

# **Modulhandbuch**

(mit Studienplan)

## **Bachelorstudiengang**

# **Luft- und Raumfahrttechnik**

## **LRB**

Sommersemester 2018

FKR 17.01.2018, Stand: 12.03.2018

# Inhaltverzeichnis

<b>Inhaltverzeichnis</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Studienplan</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Tabellarische Übersicht über den Studienplan LRB</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Pflichtmodule</b> .....	<b>10</b>
L1010 Ingenieurmathematik I .....	10
L1020 Technische Mechanik I .....	12
L1030 Grundlagen der Konstruktion .....	13
L1060 Ingenieurmathematik II .....	15
L1070 Technische Mechanik II .....	17
L1080 Bauelemente der Luftfahrzeuge I .....	19
L1090 Einführung in die Produktentwicklung .....	20
L1100 Werkstofftechnik der Metalle .....	22
L1170 Ingenieurinformatik .....	23
L1180 Betriebswirtschaftslehre .....	25
L1190 Elektrotechnik .....	26
L2010 Spanlose Fertigung .....	27
L2020 Chemie und Kunststofftechnik .....	28
L2030 Technische Mechanik III .....	30
L2040 Fluidmechanik .....	31
L2050 Thermodynamik und Wärmeübertragung I .....	32
L2060 Technische Dynamik .....	34
L2070 Spanende Fertigung und Betriebsorganisation .....	35
L2071 Spanende Fertigung .....	36
L2071 Betriebsorganisation .....	37
L2080 Regelungstechnik .....	38
L2090 Elektrische Antriebe und Steuerungstechnik .....	39
L2100 Ingenieurpraktikum .....	41
L2120 Versuchstechnisches Praktikum .....	42
L2200 Bachelorarbeit und Bachelorseminar .....	44
L2201 Bachelorseminar .....	45
L2202 Bachelorarbeit .....	46
L3010 Konstruktion und Qualifizierung von Luft- und Raumfahrtgerät .....	47
L3020 Bauelemente der Luftfahrzeuge II .....	48
L3030 Aerodynamik .....	50
L3040 Flugzeug-/Raumfahrzeugsysteme .....	51
L3041 Flugzeug-Subsysteme .....	52
L3042 Grundlagen hydraulischer und pneumatischer Systeme .....	53
L3050 Projektmodul .....	54
L3060 Leichtbau .....	55
L3070 Luft- und Raumfahrzeugentwurf .....	56
L3080 Flug- und Raumflugmechanik .....	57
L3090 Flugantriebe .....	58
L3100 Flugregelung .....	59
<b>4. Wahlpflichtmodule</b> .....	<b>61</b>
L-W-1 Raumfahrtantriebe .....	61
L-W-2a Moderne Werkstoffe in der Luft- und Raumfahrttechnik .....	62
L-W-2b Composite Materials .....	63
L-W-3 Hubschraubertechnik .....	64
L-W-4 Flugbetriebstechnik und Instandhaltungssysteme .....	65
L-W-5 Messtechnik und Navigation .....	66
L-W-6 Projektarbeit II .....	68
L-W-7 Test und Einsatz von Flugtriebwerken .....	69
L-W-8 Internationale wissenschaftliche Vertiefung der Luft- und Raumfahrttechnik .....	70

<b>5. Courses in English</b> .....	<b>71</b>
L2040-CiE Fluid Mechanics for Mechanical Engineers .....	71
L2060-CiE Dynamics for Engineers.....	72
L2080-CiE Control Systems for Automotive and Aerospace Engineering .....	73
L3041-CiE Aircraft Subsystems .....	74
L3050-CiE Aerospace Project .....	75
L3070-CiE Aircraft Design and Certification.....	76
L3080-CiE Aerospace / Flight Mechanics .....	77
L-W-2b-CiE Composite Materials .....	78
L-W-8-CiE Advanced course in Aerospace Engineering.....	79
<b>6. Freiwillige Wahlfächer</b> .....	<b>80</b>
ZW11 bis ZW17 Entwicklung, Fertigung, Erprobung und Betrieb eines Fahrzeugs I, II, III, IV, V, VI, VII .....	80
ZW20 Aktuelle Themen aus dem Maschinenbau, der Fahrzeug- und der Flugzeugtechnik.....	83

# 1. Studienplan

## Erstes bis drittes Studiensemester

Lfd. Nr.	Module	Teilmodule	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	ECTS-Kreditpunkte	Art der Lehrveranstaltung	Unterrichts-/Prüfungssprache (soweit nicht Deutsch)	Prüfungsform und Bearbeitungsdauer schriftlicher Prüfungen in Minuten (Gewichtung) <sup>1</sup>	Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung
L1010	Ingenieurmathematik I		6			6	SU		schrP, 90	
L1020	Technische Mechanik I		5			5	SU		schrP, 90	
L1030	Grundlagen der Konstruktion		5			7	SU/Pr		schrP, 90; StA (schrP: 0,4; StA:0,6)	
L1100	Werkstofftechnik der Metalle		4			5	SU		schrP, 90	
L1190	Elektrotechnik		4			4	SU		schrP, 60	
L2150	Allgemeinwissenschaften I		2			2	<sup>2</sup>		<sup>2</sup>	
L1060	Ingenieurmathematik II			6		6	SU		schrP, 90	
L1070	Technische Mechanik II			5		5	SU		schrP, 90	
L1080	Bauelemente der Luftfahrzeuge I			4		5	SU		schrP, 90	
L1090	Einführung in die Produktentwicklung			4		5	SU/Pr		schrP, 60; StA (schrP: 0,4; StA:0,6)	
L2010	Spanlose Fertigung			5		5	SU/Pr		schrP, 90	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum
L2160	Allgemeinwissenschaften II			2		2	<sup>2</sup>		<sup>2</sup>	
L1170	Ingenieurinformatik	Programmierung (L1171)		3		3	SU/Pr		1. schrTP, 60	Freiwillige studienbegleitende Praktikumsleistung
		Numerik für Ingenieure (1172)			2	2			2. schrTP, 60	
L1180	Betriebswirtschaftslehre				4	4	SU		schrP, 90	
L2020	Chemie und Kunststofftechnik	Kunststofftechnik (L2021)			4	6	SU/Pr		schrP, 120	
		Chemie (L2022)			2		SU			
L2030	Technische Mechanik III				5	5	SU		schrP, 90	
L2040	Fluidmechanik				4	5	SU	DE, EN	schrP, 90	
L2090	Elektrische Antriebe und Steuerungstechnik				3	3	SU/Pr		schrP, 60-120	TN
L3020	Bauelemente der Luftfahrzeuge II				4	4	SU		schrP, 90	
<b>Summe SWS</b>			<b>26</b>	<b>29</b>	<b>28</b>					
<b>Summe ECTS-Kreditpunkte</b>			<b>29</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>89</b>				

#### Viertes bis siebtes Studiensemester

Lfd. Nr.	Module	Teilmodule	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	ECTS-Kreditpunkte	Art der Lehrveranstaltung	Unterrichts-/Prüfungssprache (soweit nicht Deutsch)	Prüfungsform und Bearbeitungsdauer schriftlicher Prüfungen in Minuten (Gewichtung) <sup>1</sup>	Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung
L2050	Thermodynamik und Wärmeübertragung I	Thermodynamik I (L2051)	4				6	SU/Pr	DE, EN	schrP, 90	
		Wärmeübertragung (L2052)	2					SU			
L2060	Technische Dynamik		4				5	SU	DE, EN	schrP, 90	
L2070	Spanende Fertigung und Betriebsorganisation	Spanende Fertigung (L2071)	3				5	SU/Pr		schrP, 120	
		Betriebsorganisation (L2072)	2					SU			
L3010	Konstruktion und Qualifizierung von Luft- und Raumfahrtgerät		2				4	Pr/Proj		StA	
L3030	Aerodynamik		4				5	SU		schrP, 90	
L3040	Flugzeug-/Raumfahrzeugsysteme	Flugzeug-Subsysteme (L3041)	2				4	SU	DE, EN	schrP, 90	
		Grundlagen hydraulischer und pneumatischer Systeme (L3042)	2					SU/Pr			
L2100	Ingenieurpraktikum <sup>3</sup>						20			Praktikumsbericht und Zeugnis	
L3050	Projektmodul			3			5	Pr/Proj	DE, EN	PA	
L2080	Regelungstechnik				6		6	SU/Pr	EN	schrP, 90	
L2120	Versuchstechnisches Praktikum				3		4	Pr		LN	
L3060	Leichtbau				4		5	SU, Ü	DE, EN	StA	
L3070	Luft- und Raumfahrzeugentwurf				4		7	SU/Pr	DE, EN	StA (0,6) und schrP, 90 (0,4)	
L3080	Flug- und Raumflugmechanik				4		5	SU	EN	schrP, 90	
L3090	Flugantriebe					4	5	SU		schrP, 90	
L3100	Flugregelung					4	5	SU		schrP, 90	
L4010	Wahlpflichtmodul I <sup>4</sup>			4			5	SU/Pr		schrP, 60-120/StA	
L4020	Wahlpflichtmodul II <sup>4</sup>				4		5	SU/Pr		schrP, 60-120/StA	
L4030	Wahlpflichtmodul III <sup>4</sup>					4	5	SU/Pr		schrP, 60-120/StA	
L2201	Bachelorarbeit	Bachelorseminar				1	15	S		LN	
L2202		Bachelorarbeit								BA	
<b>Summe SWS</b>			<b>25</b>	<b>7</b>	<b>25</b>	<b>13</b>					
<b>Summe ECTS-Kreditpunkte</b>			<b>29</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>121</b>				

<sup>1</sup>Bei Note „nicht ausreichend“ (=Note 5,0) in einer Prüfungsleistung wird die Modulendnote „nicht ausreichend“ vergeben. Eine mindestens ausreichende Modulendnote und die Bewertung der Bachelorarbeit mit der Note „ausreichend“ oder besser sind Voraussetzungen für das Bestehen der Bachelorprüfung.

<sup>2</sup>Das Nähere wird von der Fakultät für Studium Generale und Interdisziplinäre Studien bzw. in der jeweiligen Studien- und Prüfungsordnung geregelt.

<sup>3</sup>Werden aufgrund der Entfernung zur Hochschule während der Vorlesungszeit keine praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen wahrgenommen, reduziert sich die Dauer des Praktikums von 20 auf 18 Wochen (bei 5 Arbeitstagen pro Woche).

<sup>4</sup>Auswahl aus einem in der Liste der Wahlpflichtmodule des Studienplans festgelegten Katalog.

**Abkürzungen:**

BA = Bachelorarbeit

Ber = schriftliche/r Bericht/e

BL = Blended Learning

ECTS = European Credit Transfer and Accumulation System

DE = Deutsch

EN = Englisch

LN = sonstiger Leistungsnachweis

PA = Projektarbeit

Pr = Praktikum

PrA = Praktikumsausarbeitung

Proj = Projektstudium

S = Seminar

schrP = schriftliche Prüfung

StA = Studienarbeit

SU = seminaristischer Unterricht

SWS = Semesterwochenstunden

TP = Teilprüfung

Ü = Übung

### Wahlpflichtmodule (3 Module à 5 ECTS)

Die Wahl der Wahlpflichtmodule erfolgt nach der von der Fakultät erstellten Liste der Wahlpflichtmodule. Dabei müssen zwei Wahlpflichtmodule aus dem Modulkatalog des eigenen Studiengangs gewählt werden. Ein Wahlpflichtmodul kann aus der gesamten Liste der Wahlpflichtmodule gewählt werden.

Lfd. Nr.	Module	5., 6. oder 7. Semester (Angebot zum WiSe oder SoSe)	ECTS-Kreditpunkte	Art der Lehrveranstaltung	Unterrichts-/Prüfungssprache (soweit nicht Deutsch)	Prüfungsform und Bearbeitungsdauer schriftlicher Prüfungen in Minuten (Gewichtung) <sup>2</sup>	Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung
<b>Bachelorstudiengang Maschinenbau</b>							
M-W-1	Hydraulik, Pneumatik und Mobile Maschinen	4 (SoSe)	5	SU/Pr		schrP, 90	
M-W-2	Plant Engineering	4 (WiSe)	5	SU	EN	schrP, 90	
M-W-3	Verfahrenstechnik	4 (SoSe)	5	SU	DE, EN	schrP, 90	
M-W-4	Förder- und Materialflusstechnik	4 (WiSe)	5	SU		schrP, 90	
M-W-5	Methoden der Produktentwicklung II und rechnergestützte Entwicklung II	4 (WiSe)	5	SU/Pr		StA oder schrP (90 Min.)	
M-W-6	Werkzeugmaschinen	4 (SoSe)	5	SU		schrP, 90	
M-W-7	Einführung in die Methode der Finiten Elemente	4 (WiSe)	5	SU/Pr		schrP, 90	
M-W-8	Internationale, wissenschaftliche Vertiefung des Maschinenbaus	4 (SoSe/WiSe)	5	SU	DE, EN	schrP, 90 /StA,	
<b>Bachelorstudiengang Fahrzeugtechnik</b>							
F-W-1	Grundlagen der Ergonomie	4 (SoSe)	5	SU		schrP, 90	
F-W-2	Reifentechnik	4 (SoSe)	5	SU		schrP, 90	
F-W-3	Angewandte Produktentwicklung	4 (SoSe/WiSe)	5	Ü		StA	
F-W-4	Hydraulische und pneumatische Systeme in Fahrzeugen	4 (WiSe)	5	SU/Pr		schrP, 90	
F-W-5	Motorradtechnik	4 (SoSe)	5	SU		schrP, 90	
F-W-6	Fahrzeuggetriebe	4 (WiSe)	5	SU		schrP, 90	
F-W-7	Internationale, wissenschaftliche Vertiefung der Fahrzeugtechnik	4 (SoSe/WiSe)	5	SU	DE, EN	schrP, 90 /StA,	
<b>Bachelorstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik</b>							
L-W-1	Raumfahrtantriebe	4 (WiSe)	5	SU		schrP, 120	
L-W-2a	Moderne Werkstoffe in der Luft- und Raumfahrttechnik	4 (WiSe)	5	SU		schrP, 90	
L-W-2b	Composite Materials	4 (SoSe)	5	SU	EN	schrP, 90	
L-W-3	Hubschraubertechnik	4 (WiSe)	5	SU		schrP, 90	
L-W-4	Flugbetriebstechnik und Instandhaltungssysteme	4 (WiSe)	5	SU		schrP, 90	
L-W-5	Messtechnik und Navigation	5 (SoSe)	5	SU/Pr		schrP, 90	
L-W-6	Projektarbeit II	3 (SoSe/WiSe)	5	Proj	DE, EN	PA	
L-W-7	Test und Einsatz von Flugtriebwerken	4 (SoSe)	5	SU		schrP, 120	
L-W-8	Internationale, wissenschaftliche Vertiefung der Luft- und Raumfahrttechnik	4 (SoSe/WiSe)	5	SU	DE, EN	schrP, 90 /StA,	

## Freiwillige Wahlfächer

Lfd. Nr.	Module	1. bis 7. Semester (Angebot zum WiSe oder SoSe)	ECTS-Kreditpunkte	Art der Lehrveranstaltung	Unterrichts-/Prüfungs-sprache (soweit nicht Deutsch)	Prüfungsform und Bearbeitungsdauer schriftlicher Prüfungen in Minuten (Gewichtung)	Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung
ZW11	Entwicklung, Fertigung, Erprobung und Betrieb eines Fahrzeugs I	1 (SoSe/WiSe)	2	Proj	DE, EN	Teilnahmebestätigung	
ZW12	Entwicklung, Fertigung, Erprobung und Betrieb eines Fahrzeugs II	1 (SoSe/WiSe)	2	Proj	DE, EN	Teilnahmebestätigung	
ZW13	Entwicklung, Fertigung, Erprobung und Betrieb eines Fahrzeugs III	1 (SoSe/WiSe)	2	Proj	DE, EN	Teilnahmebestätigung	
ZW14	Entwicklung, Fertigung, Erprobung und Betrieb eines Fahrzeugs IV	1 (SoSe/WiSe)	2	Proj	DE, EN	Teilnahmebestätigung	
ZW15	Entwicklung, Fertigung, Erprobung und Betrieb eines Fahrzeugs V	1 (SoSe/WiSe)	2	Proj	DE, EN	Teilnahmebestätigung	
ZW16	Entwicklung, Fertigung, Erprobung und Betrieb eines Fahrzeugs VI	1 (SoSe/WiSe)	2	Proj	DE, EN	Teilnahmebestätigung	
ZW17	Entwicklung, Fertigung, Erprobung und Betrieb eines Fahrzeugs VII	1 (SoSe/WiSe)	2	Proj	DE, EN	Teilnahmebestätigung	
ZW20	Aktuelle Themen aus dem Maschinenbau, der Fahrzeug- und der Flugzeugtechnik	1 (SoSe/WiSe)	1	SU	De	Teilnahmebestätigung	



## 2. Tabellarische Übersicht über den Studienplan LRB

	Modul	SWS	ECTS	Modul	SWS	ECTS	Modul	SWS	ECTS	Modul	SWS	ECTS	Modul	SWS	ECTS	Modul	SWS	ECTS							
<b>I</b>	SumSWS	Ingenieurmathematik I	6	6	Technische Mechanik I	5	5	Werkstofftechnik d. Metalle	4	5	Grundl. der Konstruktion	5	7	Elektrotechnik	4	4	Allgemeinwissenschaften I	2	2						
	26	SU	6	6	SU	5	5	SU	4	5	SU/DG	2	3	SU	4	4									
<b>II</b>	SumECTS	L1010			L1020			L1100			L1030			L1190			L2150								
	29																								
<b>III</b>	SumSWS	Ingenieurmathematik II	6	6	Technische Mechanik II	5	5	Spanlose Fertigung	5	5	Einführung in d. Produktent.	4	5	Allgemeinwissenschaften I	2	2	Bauelemente der Luftfahrz. I	4	5						
	29	SU	6	6	SU	5	5	SU	4	4	SU	1	2	L2160			SU	4	5						
<b>IV</b>	SumECTS	L1060			L1070			L2010			L1090			L1080			L1080								
	31																								
<b>V</b>	SumSWS	Betriebswirtschaftslehre	4	4	Technische Mechanik III	5	5	Chemie und Kunststofftechnik	6	6	Fluidmechanik	4	5	ELA und Steuerungstechnik	3	3	Bauelemente der Luftfahrz. II	4	4						
	28	SU	4	4	SU	5	5	Kunststofftechnik SU	3	3	SU	4	5	Elektrische Antriebstechnik SU	2	2	SU	4	4						
<b>VI</b>	SumECTS	L1180			L2030			L2020			L3010			L2090			L3020								
	29																								
<b>VII</b>	SumSWS	Spanende Fert. u. Betriebsorg.	5	5	Technische Dynamik	4	5	Thermodynamik u. Wärme. I	6	6	Aerodynamik	4	5	Flugzeug-/Raumfahrzeugsys.	4	4	Konstr. u. Qualif. v. L+R-Gerät	2	4						
	25	Spanende Fertigung SU	2	2	SU	4	4	Thermodynamik	4	4	SU	4	5	Flugzeug-Susysteme SU	2	2									
<b>VIII</b>	SumECTS	L2070			L2060			L2050			L3030			L3040			L3010								
	29																								
<b>IX</b>	SumSWS	Ingenieurpraktikum			20			Projektmodul			3			5			Wahlpflichtmodul I			4			5		
	7	L2100						Pr/Proj			3			5			L3040								
<b>X</b>	SumECTS	L2100						L3050									L3040								
	30																								
<b>XI</b>	SumSWS	Regelungstechnik	6	6	Leichtbau	4	5	Luft- u. Raumfahrtzeugentw.	4	7	Flug- und Raumflugmechanik	4	5	Versuchstechn. Praktikum	3	4	Wahlpflichtmodul II	4	5						
	25	Regelungstechnik SU	5	5				L+R-Gerätekonstruktion II Pr	2	4															
<b>XII</b>	SumECTS	Regelungstechnik Pr	1	1	L3060			Flugzeug-/Raumfahrz. Entwurf SU	2	3	L3080			L2120			L3050								
	32	F4010																							
<b>XIII</b>	SumSWS	Flugantriebe	4	5	Flugregelung	4	5	Bachelorarbeit	1	15	Wahlpflichtmodul III			4			5								
	13						BA Seminar	1																	
<b>XIV</b>	SumECTS	L3090			L3100			BA Arbeit	0	15	L2200			L3060											
	30																								
<b>Gesamt</b>	SWS	153																							
	ECTS	210																							

Pflichtmodul alle Bachelor

Pflichtmodul LRB

Wahlpflichtmodul

### 3. Pflichtmodule

#### L1010 Ingenieurmathematik I

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Ingenieurmathematik I L1010</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Mathematics for Engineers I
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Georg Schlüchtermann
<i>Weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Christian Möller Prof. Dr. Petra Selting Dr. Karin Vielemeyer Prof. Dr. Katina Warendorf N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 1. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht mit Übung 6 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 65 h - Selbststudium: 115 h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Empfohlene Vorkenntnisse</i>	Empfohlen werden mathematische Kenntnisse der BOS, FOS und des Gymnasiums (insbesondere Grundkenntnisse in Infinitesimalrechnung)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	In der Modulgruppe werden gründliche Kenntnisse und vertieftes Verständnis für mathematische Begriffe und Methoden sowie analytische Denkweisen vermittelt, deren Anwendungen im Maschinenbau notwendig sind. Die Studierenden erarbeiten sich die Fähigkeit, technische Zusammenhänge in mathematischer Sprache zu formulieren, Probleme numerisch zu lösen und deren Resultate kritisch zu beurteilen.
<i>Inhalt</i>	<p>Die Lehrveranstaltung baut auf dem Wissen der Fachoberschule auf. Dabei werden im Einzelnen folgende Inhalte vermittelt:</p> <p><u>Folgen und Reihen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Eigenschaften und Beispiele</li> </ul> <p><u>Funktionen einer Variablen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stetigkeit (Definition und Eigenschaften)</li> <li>- Differenzierbarkeit</li> <li>- Potenzreihen, Taylorreihen</li> <li>- Integralrechnung</li> <li>- Numerische Verfahren (z.B. Iteration, Quadratur)</li> </ul> <p><u>Komplexe Zahlen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Gauß'sche Zahlenebene</li> <li>- Eigenschaften (z.B. Fundamentalsatz der Algebra, Satz von Moivre)</li> <li>- Funktionen komplexer Zahlen</li> <li>- Anwendungen</li> </ul> <p><u>Lineare Algebra</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare Gleichungssysteme</li> <li>- Matrizen (Definitionen und Rechenregeln)</li> <li>- Determinanten</li> <li>- Eigenwerte und Eigenvektoren</li> </ul>

	- Anwendungen (z.B. lineare Abbildungen, Koordinatentransformationen)
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erven, J. und Schwägerl, D. Mathematik für Ingenieure, Oldenbourg Verlag, 4. Aufl. 2010</li> <li>2. Papula, L., Mathematik für Ingenieure Band 1-3, Vieweg Verlag. 14.Aufl. (2014)</li> <li>3. Papula, L., Formelsammlung und ein Übungsbuch (mit Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung) Vieweg Verlag, 11. Aufl. (2014).</li> <li>4. Ansorge, R., Oberle, H.J.,Rothe, K. und Sonar, T. ,Mathematik für Ingenieure Band 1-3 ,Wiley-VCH Verlag, 4.Aufl. (2010). Meyberg,K, Vachenauer,P., Höhere Mathematik 1 und 2, Springer Verlag, 6.Aufl. (2003) und 3. Aufl. (2015)</li> </ol>
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L1020 Technische Mechanik I

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Technische Mechanik I L1020</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Mechanics I
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Jörg Middendorf
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Armin Fritsch Prof. Dr. Markus Gitterle Prof. Dr. Rother Prof. Dr. Stefan Sentpali Prof. Dr. Karl Siebold Prof. Dr. Johannes Wandinger Prof. Dr. Peter Wolfsteiner Prof. Dr. Bo Yuan N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 1. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 5 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 55h - Selbststudium: 95h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Vorkenntnisse in Mathematik (Vektorrechnung, Infinitesimalrechnung)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, statische Probleme an Systemen starrer Körper selbständig zu lösen. Dazu gehört die Idealisierung eines realen Bauteils oder einer realen technischen Struktur in Form eines mechanischen Modells, die Umsetzung dieses Modells durch Freischneiden und Formulierung von Gleichgewichtsbedingungen in mathematische Gleichungen sowie die Lösung dieser Gleichungen. Insbesondere die souveräne Anwendung des Schnittprinzips, das Erkennen von eingepprägten Kräften und Reaktionskräften (3. NEWTONsches Axiom) sowie das Beherrschen der Aufstellung von Gleichgewichtsbedingungen sind die zentralen Lernziele dieses Moduls.
<i>Inhalt</i>	Statik starrer Körper: Gleichgewichtsbedingungen an zentralen und allgemeinen Kräftesystemen, Schwerpunkt, Lagerreaktionen, Fachwerke, Schnittgrößen an Balken und Rahmen, Haftung und Reibung.
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross/Hauger/Schröder/Wall: "Technische Mechanik 1", Springer-Verlag.</li> <li>• Stefan Hartmann: "Technische Mechanik", Wiley-VCH.</li> <li>• Wriggers, Nackenhorst, Beuermann, Spiess, Löhnert: "Technische Mechanik kompakt", Teubner-Verlag.</li> </ul>
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L1030 Grundlagen der Konstruktion

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Grundlagen der Konstruktion L1030</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Principles of Engineering Design
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Michael Amft
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Andreas Eursch Prof. Dr. Jürgen Huber Prof. Dr. Stefan Lorenz Prof. Dr. Hans Löw Prof. Dr. Christian Möller Prof. Dr. Markus Pietras Prof. Dr. Markus Seefried Prof. Dr. Guido Sperl Prof. Dr. Carsten Tille Dr. Vielemeyer Prof. Dr. Markus v. Schwerin Prof. Dr. Winfried Zanker N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 1. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 2 SWS, Praktikum 3 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 65 h - Selbststudium: 185 h
<i>Kreditpunkte</i>	7 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	keine
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Lehrveranstaltung dient dem Erlernen der Grundlagen der Konstruktion, der Verbesserung der dreidimensionalen Vorstellungskraft sowie der Erlernung eines modernen 3D-CAD Systems.</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• räumliche Sachverhalte in die zweidimensionale Zeichenebene übertragen</li> <li>• normgerechte, technische Zeichnungen lesen und erstellen,</li> <li>• grundlegende funktionale Anforderungen (z. B. Passungen, Oberflächen, Kanten) in technischen Zeichnungen richtig und eindeutig spezifizieren,</li> <li>• axonometrische Freihandzeichnungen von Bauteilen erstellen,</li> <li>• abstrahiert technisch skizzieren (z. B. Konstruktions skelett).</li> </ul> <p>Die Studierenden beherrschen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkonstruktionen (Lotgeraden, Lotebenen, wahre Länge, Größe und Gestalt)</li> <li>• Das Erstellen von Schnitten ebenflächig begrenzter Körper</li> <li>• Abbildungen von Kreisen und Ellipsenkonstruktionen</li> <li>• Das Abwickeln von Flächen</li> </ul> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Design to X: z. B. fertigungs-, montage-, werkstoffgerecht etc.</li> </ul>

	<p>Die Studierenden erlernen die effiziente Anwendung eines modernen 3D-CAD-Systems und können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundfunktionen anwenden (Punkt, Linie, KOS, Ebenen, etc.),</li> <li>• skizzenbasierte 3D-Körper modellieren (Dreh- u. Frästeile),</li> <li>• normgerechte Fertigungszeichnungen von Einzelteilen ableiten.</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektionsarten</li> <li>• Zweitafelprojektion inklusive der Grundkonstruktionen</li> <li>• Abwicklung von Körperoberflächen und Darstellung von Schnittflächen</li> <li>• Abbildung von Kreisen</li> <li>• Erlernen der Grundlagen des normgerechten technischen Zeichnens</li> <li>• eindeutige Abbildung elementarer Funktionen (Passungen, Oberflächenetc.)</li> <li>• Grundlagen Design to X, z. B. Fertigungs-, Montagetechnik</li> <li>• Übungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- normgerechtes technisches Zeichnen</li> <li>- Toleranzen</li> <li>- Abbildung konstruktiver Elementarfunktionen (Passungen, Oberflächen, Kanten)</li> <li>- Zweidimensionales und axonometrisches Freihandzeichnen</li> <li>- Konstruktionsskelette</li> </ul> </li> <li>• Grundlegende Kenntnisse zur Volumenkörper-, und Zeichnungs-erstellung mit Hilfe eines 3D-CAD-Systems, insbesondere.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skizzenbasierte Volumenkörper</li> <li>- Analysefunktionen</li> <li>- Ableitung normgerechter 2D-Zeichnungen</li> </ul> </li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<p>Hoischen: Technisches Zeichnen, Berlin: Cornelsen  Fischer et al.: Tabellenbuch Metall, Haan-Gruiten: Europalehrmittel  Rembold, R.: Einstieg in CATIA V5, München: Hanser Verlag  Normen DIN et al. Berlin: Beuth Verlag  Amft, M. et al.: Skript KL 1, München: HM  Amft, M. et al.: Skript KL 2, München: HM  Seefried, M.: Skript CATIA V5 – Einführung 1./2. Semester, M.: HM  Skript auf <a href="http://vielmeyer.userweb.mwn.de/">http://vielmeyer.userweb.mwn.de/</a> bzw. bei der Fachschaft03  Moodle-Kurs Darstellende Geometrie FK03 (Übungsblätter, Präsentationen, Prüfungsaufgaben, Hinweise usw.)</p>
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L1060 Ingenieurmathematik II

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Ingenieurmathematik II L1060</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Mathematics for Engineers II
<i>Modulverantwortliche</i>	Prof. Dr. Katina Warendorf
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Christian Möller Prof. Dr. Georg Schlüchtermann Prof. Dr. Petra Selting Dr. Karin Vielemeyer N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 2. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht mit Übung 6 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 65h - Selbststudium: 115h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Empfohlene Vorkenntnisse</i>	Ingenieurmathematik I
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	In der Modulgruppe werden gründliche Kenntnisse und vertieftes Verständnis für mathematische Begriffe und Methoden sowie analytische Denkweisen vermittelt, deren Anwendungen in der Fahrzeugtechnik notwendig sind. Die Studierenden erarbeiten sich die Fähigkeit, technische Zusammenhänge in mathematischer Sprache zu formulieren, Probleme numerisch zu lösen und deren Resultate kritisch zu beurteilen.
<i>Inhalt</i>	Dabei werden im Einzelnen folgende Inhalte vermittelt: <u>Kurven in der Ebene</u> - Parameterdarstellung - Differenzialrechnung und Kurvendiskussion (z.B. Krümmung, Bogenlänge Asymptoten, Flächen) - Polardarstellung <u>Funktionen von mehreren Variablen</u> - Definition und partielle Ableitung - Vollständige Differenzierbarkeit, Gradient Richtungsableitung - Extremwertaufgaben - Mehrdimensionales Integral - Vektorfelder und Kurvenintegral <u>Gewöhnliche Differenzialgleichungen</u> - Definition, Richtungsfeld, Existenzsätze - Differenzialgleichung erster Ordnung (spezielle Typen und deren Lösungsmethoden) - Differenzialgleichung zweiter Ordnung – Lösungsverfahren - Lineare Differenzialgleichung zweiter Ordnung - Anwendungen - Differenzialgleichungen höherer Ordnung - Systeme von Differenzialgleichungen - Numerische Verfahren
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Erven, J. und Schwägerl, D. Mathematik für Ingenieure, Oldenbourg Verlag, 4. Aufl. 2010

	<p>Papula, L., Mathematik für Ingenieure Band 1-3, Vieweg Verlag. 14. Auflage (2014)</p> <p>Papula, L., Formelsammlung und ein Übungsbuch (mit Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung) Vieweg Verlag, 11. Aufl. (2014).</p> <p>Ansorge, R., Oberle, H.J., Rothe, K. und Sonar, T., Mathematik für Ingenieure Band 1-3, Wiley-VCH Verlag, 4. Aufl. (2010).</p> <p>Meyberg, K., Vachenaue, P., Höhere Mathematik 1 und 2, Springer Verlag, 6. Aufl. (2003) und 4. Aufl. (2005)</p>
<i>Stand: 26.07.2017</i>	



## L1070 Technische Mechanik II

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Technische Mechanik II L1070</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Mechanics II
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Jörg Middendorf
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Armin Fritsch Prof. Dr. Markus Gitterle Prof. Dr. Rother Prof. Dr. Stefan Sentpali Prof. Dr. Karl Siebold Prof. Dr. Johannes Wandinger Prof. Dr. Peter Wolfsteiner Prof. Dr. Bo Yuan N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 2. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 5 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 55h - Selbststudium: 95h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>Empfohlene Vorkenntnisse</i>	Modul Technische Mechanik I (Statik)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, elastostatische Probleme an Systemen aus Balken und Stäben selbständig zu lösen. Dazu gehört die Formulierung von Gleichgewichtsbedingungen bzw. die Berechnung von Schnittgrößen, die Einbeziehung von Verformungsgleichungen (z.B. in Form der Biegedifferentialgleichung), bei statisch unbestimmten Systemen die Formulierung von Kompatibilitätsbedingungen und schließlich die Berücksichtigung von Randbedingungen. Zentrales Lernziel ist das Verständnis der Zusammenhänge von äußeren Belastungen eines Systems und den daraus resultierenden inneren Beanspruchungen sowie den Verformungen. Darüber hinaus sollen die Voraussetzungen, Idealisierungen sowie die Grenzen der Anwendbarkeit der elementaren Stab- und Balkentheorie im Bewußtsein der Studierenden fest verankert werden.
<i>Inhalt</i>	<b>Elastostatik (Beanspruchungen und Verformungen elastischer Körper):</b> Elastostatische Grundlagen (Spannungszustand, Verzerrungszustand, Elastizitätsgesetz, Festigkeitshypothesen, Kerbwirkung), Kräfte und Verformungen in Stäben, Balkenbiegung (Flächenträgheitsmomente, einachsige und zweiachsige Biegung, Integration der Biegedifferentialgleichung, Superposition), Torsion (kreiszyllindrische Querschnitte, dünnwandig geschlossene und dünnwandig offene Profile), zusammengesetzte Beanspruchungen bei Balken und Rahmen (Biegung, Zug/Druck, Torsion), Knicken von Stäben.
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studien-plan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross/Hauger/Schröder/Wall: "Technische Mechanik 2", Springer-Verlag.</li> <li>• Stefan Hartmann: "Technische Mechanik", Wiley-VCH.</li> </ul>

	• Wriggers, Nackenhorst, Beuermann, Spiess, Löhnert: "Technische Mechanik kompakt", Teubner-Verlag.
--	--

Stand: 26.07.2017

## L1080 Bauelemente der Luftfahrzeuge I

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Bauelemente der Luftfahrzeuge I L1080</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Aerospace Components I
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Guido Sperl
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Markus Pietras N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 2. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>Empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1010 (Ingenieurmathematik I) L1020 (Technische Mechanik I)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Grundlegendes Dimensionieren von Bauelementen und deren Verbindungen unter Berücksichtigung von beanspruchungs- und fertigungsgerechter Gestaltung, sowie unter Beachtung von Normen und Vorschriften und der besonderen Einsatzbedingungen im Luftfahrzeug
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der zivilen und militärischen Luftfahrtzulassung</li> <li>• Lastdefinitionen nach LTH</li> <li>• Festigkeitslehre auf Basis der FKM-Richtlinie und luftfahrtspezifischen Gesichtspunkten <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Kräfte, Momente und Spannungen</li> <li>◦ Statische Festigkeitslehre</li> <li>◦ Dynamische Festigkeitslehre: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zeitlicher Verlauf</li> <li>▪ Wöhlerlinie</li> <li>▪ Haigh-/Smith-Diagramm</li> <li>▪ Gestaltfestigkeit</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Grundlegendes Dimensionieren von <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Nieten, Nietverbindungen, Niet- und Bolzenfeldern</li> <li>◦ Schrauben und Schraubverbindungen</li> <li>◦ Augenverbindungen</li> <li>◦ Schweißverbindungen</li> <li>◦ Klebeverbindungen</li> <li>◦ Lötverbindungen</li> </ul> </li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Luftfahrtgesetz, Luftfahrt-Bauvorschriften, LTH, Industrie-Ausschuß Struktur Berechnungsunterlagen (IASB): "Handbuch für Struktur und Berechnung", NIU – AIRFRAME STRUCTURAL DESIGN - Conmilit Press Ltd., Handreichung Sperl – Studienbegleitende Literatur
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L1090 Einführung in die Produktentwicklung

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Einführung in die Produktentwicklung (L1090) L1090</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Introduction to Product Development
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Markus v. Schwerin
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Michael Amft Prof. Dr. Andreas Eursch Prof. Dr. Jürgen Huber Prof. Dr. Hans Löw Prof. Dr. Stephan Lorenz Prof. Dr. Markus Pietras Prof. Dr. Markus v. Schwerin Prof. Dr. Markus Seefried Prof. Dr. Guido Sperl Prof. Dr. Carsten Tille Prof. Dr. Winfried Zanker N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 2. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 1 SWS, Praktikum 3 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 150h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1030 (Grundlagen der Konstruktion)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Lehrveranstaltung dient dem Erlernen der Grundlagen der methodischen Produktentwicklung und der Vertiefung eines modernen 3D-CAD Systems.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage Lastflüsse in technischen Baugruppen zu erkennen und anzugeben,</li> <li>• kennen die übergeordnete methodische Vorgehensweise in der Konstruktion und können sie anwenden,</li> <li>• kennen ausgewählte Einzelmethoden (s. u.) der Konstruktionsmethodik und wenden sie anhand eines durchgängigen praktischen Beispiels an.</li> </ul> <p>Darüber hinaus erlernen die Studierenden bei der Vertiefung der CAD Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Anwendung moderner 3D-CAD-Modellierungsansätze</li> <li>• die Modellierung komplexer Bauteile</li> <li>• die Analyse komplexer Baugruppen</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastflussanalyse und –beschreibung</li> <li>• Vorgehensweise z. B. nach VDI 2221, Ehrlenspiel, Pahl/Beitz,</li> <li>• Aufgabenklärung: Anforderungsliste, Checklisten</li> <li>• Funktionsanalyse und -beschreibung</li> <li>• Lösungssuche: Phys. Effekte, Variation der Gestalt, Morph. Kasten</li> <li>• Gesamtkonzepterarbeitung</li> <li>• Bewertungsmethoden: Vorauswahlliste, Punktbewertung</li> <li>• Konzeption/Entwurf einer Maschine bzw. Baugruppe unter Anwendung der obigen Inhalte</li> <li>• Grundlagen des CAD-Systemaufbaus oder eines neuen 3D-CAD-Systems inkl. Datenmanagement (PDM)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterte Modellierung von Bauteilen (z.B. Parametrik, Analysefunktionen, Varianten, Form-Lage-Toleranzen)</li> <li>• Grundlagen von Baugruppen mit Kinematik (Kollisionsprüfung)</li> <li>• Funktionsgerechte Baugruppenzeichnungen</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. München: Hanser, 2009.</li> <li>• Pahl/Beitz: Konstruktionslehre, Berlin: Springer 2008.</li> <li>• Amft/Sperl: Skript KL II, Hochschule München, 2012</li> <li>• Seefried, M.: Einführung in CATIA V5 – Skript Hochschule München</li> </ul>
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L1100 Werkstofftechnik der Metalle

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Werkstofftechnik der Metalle L1100</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Materials Engineering of Metals
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Jörg Schröpfer
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Tobias Hornfeck Prof. Dr. Frank Krafft Prof. Dr. Gerald Wilhelm N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 1. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, Werkstoffstrukturen und Gebrauchseigenschaften in Berechnung, Konstruktion, Fertigung und betrieblicher Anwendung zu verknüpfen. Hierzu gehört die fachgerechte Werkstoffauswahl entsprechend der gestellten Anforderungen und die Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften durch Legieren, Verformen und Wärmebehandeln (insbesondere die Anwendung von Zustands- und ZTU-Schaubildern)
<i>Inhalt</i>	Aufbau und Struktur metallischer Werkstoffe (Realkristalle, Gitterfehler, Gefüge). Eigenschaften der Metalle (elastische und plastische Verformung, Leitfähigkeit, Magnetismus). Mechanismen der Festigkeitssteigerung. Legierungsbildung und Phasenänderungen. Thermisch aktivierte Vorgänge (Diffusion, Erholung, Rekristallisation). Wärmebehandlungen (Glühen, Abschreckhärten, Vergüten, Ausscheidungshärten).
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	B. Bergmann: Werkstofftechnik H.J. Bargel/ G.Schulze: Werkstofftechnik Askeland: Materialwissenschaften
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L1170 Ingenieurinformatik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Ingenieurinformatik L1170 (bestehend aus L1171 und L1172)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Computer Programming for Scientists and Engineers
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Jakob Reichl
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Tilman Küpper Prof. Dr. Petra Selting N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 2./3. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 3 SWS, Praktikum 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 55h - Selbststudium: 95h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1010 (Ingenieurmathematik I) für L1171, L1060 (Ingenieurmathematik II) für 1172
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Nach der Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung können die Studierenden technisch-wissenschaftliche Programme in einer geeigneten Programmierumgebung neu entwickeln sowie bestehende Programme beurteilen und ggf. erweitern. Sie sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die dazu notwendigen Programmier Techniken (einfache und zusammengesetzte Datentypen, Kontrollstrukturen, Unterfunktionen) zu bestimmen und in einer höheren Programmiersprache anzuwenden,</li> <li>• Sortierverfahren und andere Algorithmen anzuwenden,</li> <li>• den Programmablauf in Struktogrammen grafisch darzustellen.</li> </ul> <p>Die Studierenden kennen die Unterschiede zwischen höheren Programmiersprachen und der Software MATLAB zur Lösung mathematischer Probleme. Mit MATLAB sind sie in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen numerisch zu integrieren und zu differenzieren,</li> <li>• lineare Gleichungssysteme und Eigenwertprobleme zu lösen,</li> <li>• Anfangswertprobleme numerisch zu lösen und die Ergebnisse grafisch darzustellen.</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<p>Einführung in eine höhere Programmiersprache:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datentypen und Kontrollstrukturen,</li> <li>• Funktionen, Standardfunktionen,</li> <li>• Vektoren und Matrizen, Zeiger,</li> <li>• modulare Programmierung, Bibliotheken.</li> </ul> <p>Einführung in die Software MATLAB:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen aus der Analysis,</li> <li>• lineare und nichtlineare Gleichungssysteme,</li> <li>• numerische Lösung von Differentialgleichungen,</li> <li>• Eigenwert- und Eigenvektorprobleme.</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studien-plan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung, freiwillige studienbegleitende Praktikumsleistung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Küveler, G., Schwach, D.: Informatik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1, 6. Auflage, Vieweg+Teubner, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.

	Küveler, G., Schwoch, D.: Informatik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 2, 5. Auflage, Friedr. Vieweg & Sohn Verlag, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2007. Stein, U.: Einstieg in das Programmieren mit MATLAB, Carl Hanser Verlag, 2015. Skript mit Vorlesungsfolien
--	---

*Stand: 17.01.2018*



## L1180 Betriebswirtschaftslehre

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Betriebswirtschaftslehre L1180</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Business Administration
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Julia Eiche
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 3. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 75h
<i>Kreditpunkte</i>	4 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	keine
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die wesentlichen betriebswirtschaftlichen Prozesse in Zusammenhang mit der Leistungserstellung und -verwertung nachvollziehen</li> <li>• verstehen die Grundlagen der Kostenrechnung im Unternehmen</li> <li>• erfassen betriebswirtschaftliche Aspekte der aktuellen Wirtschaftspresse</li> <li>• begreifen die grundlegenden Rahmenbedingungen wirtschaftlichen Handelns (in Bezug auf ökonomische, rechtliche, technologische und gesellschaftliche Aspekte)</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<p>Betriebswirtschaftslehre            Grundbegriffe, konstitutive Entscheidungen, (Rechtsform- und Standortwahl, Unternehmensverbindungen), Strategie, Unternehmensführung, betriebswirtschaftliche Disziplinen (z.B. Forschung und Entwicklung, Materialwirtschaft, Produktion, Marketing und Vertrieb, Investition und Finanzierung, Rechnungswesen), Kostenrechnung- und -management, betriebliche Wertschöpfung, branchenrelevante Markt- und Unternehmensentwicklungen (z.B. aus aktueller Wirtschaftspresse, Fallstudien, Geschäftsberichten, etc.)</p>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<p>Thommen, Jean-Paul/Achleitner, Ann-Kristin: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, SpringerGabler Verlag, aktuelle Auflage            Straub, Thomas: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Pearson Verlag, aktuelle Auflage            Musielak/Hau, Grundkurs BGB, 14. Auflage, München 2015, Verlag CH Beck, ISBN 978-3-406-608082-3</p>
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L1190 Elektrotechnik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Elektrotechnik L1190</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Electrical Engineering
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Frank Palme
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Gabriele Buch Prof. Dr. Wolfram Englberger Prof. Dr. Tilman Küpper Prof. Dr. Reinhard Müller-Syhre N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 1. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 75h
<i>Kreditpunkte</i>	4 ECTS
<i>Empfohlene Vorkenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Grundbegriffe und Grundgesetze der Elektrotechnik und des Magnetismus sowie der zugrunde liegenden physikalischen Ursachen</li> <li>• Fähigkeit zur Berechnung elektromagnetischer Felder in Vakuum und Materie, von Gleich- und Wechselstromnetzwerken (mittels komplexer Wechselstromrechnung) und magnetischen Kreisen</li> <li>• Fähigkeit zum Entwurf und Dimensionierung elektrischer Schaltungen unter Nutzung fundamentaler Bauelemente (Spannungs- und Stromquellen, Widerstände, Kondensatoren, Spulen)</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zum Entwurf und Dimensionierung elektrischer Schaltungen unter Nutzung fundamentaler Bauelemente (Spannungs- und Stromquellen, Widerstände, Kondensatoren, Spulen)</li> <li>• Stromstärke, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, Zweipolersatzquellen, Energie, Leistung, Wirkungsgrad</li> <li>• Magnetisches Feld, Fluss und Flussdichte, magnetischer Kreis, (Selbst-)Induktion, Spule</li> <li>• Komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme, Wechselstromwiderstände, Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Drehstrom</li> <li>• Schaltvorgänge an Kapazitäten und Induktivitäten</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rudolf Busch: Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer und Verfahrenstechniker, Vieweg+Teubner</li> <li>• Gert Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula-Verlag</li> </ul>
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L2010 Spanlose Fertigung

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Spanlose Fertigung L2010</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Manufacturing Technology (Non-Cutting)
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Jörg Schröpfer
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Tobias Hornfeck Prof. Dr. Frank Krafft Prof. Dr. Gerald Wilhelm N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 2. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 4 SWS, Praktikum 1 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 55h - Selbststudium: 95h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1100 Werkstofftechnik der Metalle
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Lernziel des Moduls ist die Fähigkeit zur Auswahl, Planung und Durchführung spanloser Fertigungsverfahren unter Berücksichtigung des Zusammenwirkens von Werkstoff, Konstruktion und Fertigung. Die Studierenden sollen in der Lage sein, aus verschiedenen Verfahren die technisch und wirtschaftlich optimale Lösung zu ermitteln sowie die Auswirkungen auf die Bauteileigenschaften zu beurteilen.
<i>Inhalt</i>	Gießen: Metallische Gusswerkstoffe, Form- und Gießverfahren, Gussfehler. Schweißen: Schweißbarkeit eines Bauteils (Schweißbeignung, -sicherheit, -möglichkeit), Standard- und Sonder-schweißverfahren, Schweißen von Werkstoffkombinationen. Umformtechnik: Kenngrößen der Formänderung, Kraft- und Energiebedarf von Umformverfahren. Zerstörende und zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	A. Fritz, G. Schulze: Fertigungstechnik. B. K.-J. Matthes, W. Schneider: Schweißtechnik. H. Kugler: Umformtechnik
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L2020 Chemie und Kunststofftechnik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Chemie und Kunststofftechnik L2020 (Teilmodule M2021 und M2022)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Chemistry and Plastics Technology
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Alexander Horoschenkoff
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Ulrich Dahn Prof. Dr. Henning Stoll N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 3. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 5 SWS, Praktikum 1 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 65h - Selbststudium: 115h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Grundkenntnisse der Werkstoffmechanik (Hooksches Gesetz), der Physik und der Chemie (Atombindungen)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Überblick über die chemischen Grundlagen der Polymer-Chemie; Kenntnis von Verfahren zur Charakterisierung von Kunststoffen, insbesondere des thermoviskoelastischen Verhaltens und des Verhaltens in der Schmelze (Thermoplaste und Duroplaste); Fähigkeit zur Konstruktion von Kunststoffteilen und zur Auswahl des geeigneten Fertigungsverfahrens an ausgewählten Beispielen (Zusammenhang zwischen Werkstoff, Mechanik, Konstruktion Stückzahl und Kosten)
<i>Inhalt</i>	<u>Chemie (M2022)</u> Verlauf chemischer Reaktionen am ausgewählten Beispiel. PSE, Bindungsarten vorzugsweise Atombindung, Moleküle, Chemische bzw. Physikalische Bindungen, C-Chemie mit Hybridisierungen, Organische Chemie , Isomerie, Verbrennungsreaktionen und Reaktionen der Polymerchemie, Wasserchemie (pH-Wert, Säuren- und Basen) <u>Kunststofftechnik (M2021)</u> Thermoplaste (amorph und teilkristallin), Duroplaste, Elastomere; Faserverstärkungen: Glas-, Carbon-, Synthetische Fasern. Herstellverfahren: Polymerisation, Polyaddition, Polykondensation. Charakterisierungsverfahren: Zugversuch (Unterschied zwischen spröden und zähen Kunststoffen), Wärmeformbeständigkeit, Kriechen und Relaxation als Formen viskoelastischen Verhaltens, Dynamisch-Mechanisches Verfahren zur Bestimmung der Glasübergangstemperatur, Schlagverhalten. Verarbeitungsverfahren: Spritzguß, Extrusion, Thermoformen, Pressen; Fügeverfahren; Schweißen, Kleben. Oberflächenbeschichtungen: Pulverbeschichtung, Lackieren.
<i>Prüfung</i>	eine inhaltlich abgestimmte Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung

<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Brown Lemay Bursten: Chemie; Mortimer: Chemie; Domininghaus: Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften Schwarz, Ebeling, Furth: Kunststoffverarbeitung Walter Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L2030 Technische Mechanik III

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Technische Mechanik III (L2030) L2030</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Mechanics III
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Jörg Middendorf
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Armin Fritsch Prof. Dr. Markus Gitterle Prof. Dr. Rother Prof. Dr. Stefan Sentpali Prof. Dr. Karl Siebold Prof. Dr. Johannes Wandinger Prof. Dr. Peter Wolfsteiner Prof. Dr. Bo Yuan N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 3. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 5 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 55h - Selbststudium: 95h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Modul Technische Mechanik I (unbedingt erforderlich), Modul Technische Mechanik II (vorteilhaft)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Zentrales Lernziel ist das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Kräften und Bewegungen an Systemen starrer Körper. Die Studierenden sollen in der Lage sein, kinetische Probleme an Systemen starrer Körper selbständig zu lösen. Dazu gehören einerseits das Freischneiden der einzelnen starren Körper, die Formulierung von Schwerpunktsatz und Drallsatz, das Erkennen kinematischer Zusammenhänge bei gekoppelten Bewegungen sowie die Zeitintegration der Bewegungsgleichungen. Andererseits sollen die Studierenden als alternativen Lösungsweg die Bilanzierung mit Hilfe von Arbeits- und Energiesatz beherrschen. Ein weiteres Ziel ist die Herleitung und Lösung der Schwingungsdifferentialgleichung des gedämpften Ein-Masse-Schwingers.
<i>Inhalt</i>	<b>Kinetik:</b> Kinematik des Massepunktes sowie des starren Körpers, Kinetik des Massenpunktes sowie des starren Körpers. Der Anwendungsfall bleibt auf die Ebene beschränkt. (Schwerpunktsatz, Drallsatz, Massenträgheitsmomente, Arbeitssatz und Energiesatz, Impulssatz und Stoß).
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross/Hauger/Schröder/Wall: "Technische Mechanik 3", Springer-Verlag.</li> <li>• Stefan Hartmann: "Technische Mechanik", Wiley-VCH.</li> <li>• Wriggers, Nackenhorst, Beuermann, Spiess, Löhnert: "Technische Mechanik kompakt", Teubner-Verlag.</li> </ul>
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L2040 Fluidmechanik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Fluidmechanik L2040</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Fluid Mechanics
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Peter Hakenesch
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Andreas Gubner Prof. Dr. Peter Schiebener N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch/Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 3. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1010/L1060 (Ingenieurmathematik I/II) L1020/L1070 (Technische Mechanik I/II) parallel: L2051 (Thermodynamik I)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden kennen die wichtigsten Begriffe und Modellbildungen der technischen Strömungslehre (inklusive Hydro- und Aerostatik), sind mit den elementaren Grundgesetzen und den Grenzen ihrer Gültigkeit vertraut, haben gelernt, die theoretischen Grundlagen zur Lösung konkreter Aufgaben anzuwenden, und sind somit in der Lage, verschiedenartige technische Strömungsprozesse und -aufgabenstellungen zu analysieren und mit angemessenen Methoden zu berechnen
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Strömungsmechanik</li> <li>• Physikalische Grundlagen, Kontinuumsannahme</li> <li>• Strömungskinematik, Lagrangesche und Eulersche Betrachtungsweise (Bahnlinie, Stromlinie)</li> <li>• Herleitung der Grundgleichungen der Strömungsmechanik (Bilanzen der Energie-, Massen- und Impulserhaltung)</li> <li>• Hydrostatik</li> <li>• Aerostatik</li> <li>• Ähnlichkeitstheorie / Dimensionsanalyse</li> <li>• Grenzschichtströmungen</li> <li>• Widerstand umströmter Körper</li> <li>• Rohrströmungen</li> <li>• Strömungen mit Energietransport</li> <li>• Impulssatz</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Vorlesungsskripte Hakenesch, Schiebener Truckenbrodt: Fluidmechanik Bd. I + II, Springer Böswirth, Bschorer: Technische Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner Böckh: Fluidmechanik, Vieweg+Teubner Hakenesch: Strömungsmechanik für Dummies, WILEY
<i>Stand: 26.07.2017</i>	



## L2050 Thermodynamik und Wärmeübertragung I

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Thermodynamik und Wärmeübertragung I L2050 (Teilmodule M2051 und M2052)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Thermodynamics and Heat Transfer I
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Andreas Gubner
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Diane Henze Prof. Dr. Björn Kniesner Prof. Dr. Peter Schiebener Prof. Dr. Erwin Zauner N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch/Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 4. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 5,7 SWS, Praktikum 0,3 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 65h - Selbststudium: 115h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	M1010/M1060 (Ingenieurmathematik I/II) M1020/M1070 (Technische Mechanik I/II)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Dieses Modul vermittelt die methodischen und fachlichen Qualifikationen zur thermodynamischen Analyse technischer Systeme. Aufbauend auf Wissen aus Basismodulen werden die grundlegenden Kenntnisse über das Verhalten flüssiger und gasförmiger Stoffe, über deren Zustandsänderungen und die damit verbundenen Energieumwandlungsvorgänge erarbeitet.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Fachsprache der Thermodynamik,</li> <li>• können weiterführende Literatur benennen,</li> <li>• können thermodynamische Prozesse in technischen Systemen herausarbeiten,</li> <li>• können geeignete Vereinfachungen für die Analyse treffen und die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten anwenden,</li> <li>• können die Berechnung bei einfachem Stoffverhalten durchführen,</li> <li>• können die wesentlichen Mechanismen der Wärmeübertragung aufzählen, erklären und diese in Berechnungen anwenden.</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Thermodynamik und Wärmeübertragung: System, Zustand, Zustandsgrößen, Gleichgewicht, Zustandsänderung</li> <li>• Erster Hauptsatz: Energieformen, geschlossene und offene, stationäre Systeme, wichtige Anwendungen</li> <li>• Verhalten idealer Gase: thermische und kalorische Zustandsgleichung, Mischungen, einfache Zustandsänderungen</li> <li>• Zweiter Hauptsatz: Formulierungen und Aussagen, Entropie und Entropiebilanz, Anwendungen, Prozesse in Apparaten und Maschinen</li> <li>• Kreisprozesse mit idealen Gasen: Grundlagen, Carnot-Prozess, Gleichraum- und Gleichdruckprozess, Joule-Prozess</li> <li>• Mehrphasensysteme reiner Stoffe: Zustandsgebiet aller drei Phasen, Phasenumwandlungen insbesondere flüssig - gasförmig</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsänderungen mit Dämpfen</li> <li>• Clausius-Rankine- und Kältemaschinenprozess</li> <li>• Grundlagen der stationären Wärmeleitung</li> <li>• Grundlagen des konvektiven Wärmeübergangs (erzwungene und freie Konvektion)</li> <li>• Grundlagen der Wärmestrahlung und einfache Wärmeaustauschsituationen</li> <li>• Wärmedurchgang an einfachen Geometrien</li> </ul>
<i>Prüfung)</i>	eine inhaltlich abgestimmte Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<p>CERBE, G.; WILHELMS, G.: Technische Thermodynamik. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen. Hanser.</p> <p>LANGEHEINECKE, K.; JANY, P.; THIELEKE, G.: Thermodynamik für Ingenieure. Vieweg+Teubner.</p> <p>BAEHR, H.D.; KABELAC, S.: Thermodynamik. Springer.</p> <p>BÖCKH, P. v; WETZEL, T.: Wärmeübertragung. Grundlagen und Praxis. Springer</p> <p>HERWIG, H.; MOSCHALLSKI, A.: Wärmeübertragung. Vieweg+Teubner</p> <p>VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (Hrsg.): VDI-Wärmeatlas. Springer</p> <p>CENGEL, Y.A.; BOLES, M.A.: Thermodynamics. An Engineering Approach. Mc Graw Hill.</p>
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L2060 Technische Dynamik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Technische Dynamik (L2060) L2060</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Dynamics
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Bo Yuan
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr.-Ing. Armin Fritsch Prof. Dr.-Ing. Stefan Sentpali Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Siebold Prof. Dr.-Ing. Johannes Wandinger Prof. Dr.-Ing. Peter Wolfsteiner N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 4. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1020/L1070/L2030 (Technische Mechanik I/II/III)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden sind in der Lage, dynamische Systeme mit einem oder mehreren Freiheitsgraden mittels analytischer Methoden zu modellieren und ggf. zu linearisieren. Sie können freie und erzwungene Schwingungen dynamischer Systeme analysieren. Sie besitzen die Fähigkeit, die modale Analyse für die Untersuchung vom dynamischen Verhalten mechanischer Systeme anzuwenden. Sie können Unwucht-Phänomene beurteilen und beherrschen die wichtigsten Methoden des Wuchtens von Rotoren.
<i>Inhalt</i>	Einleitung Relativkinematik Prinzip von d'Alembert und Lagrangesche Gleichung 2. Art Einmassenschwinger Mehrmassenschwinger Modale Analyse Auswuchten starrer Rotoren
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Gross/Hauger/Schröder/Wall: Technische Mechanik III, Springer-Verlag. Knaebel/Jäger/Mastel: Technische Schwingungslehre, Teubner-Verlag Hollburg: Maschinendynamik, Oldenburg-Verlag Magnus/Popp: Schwingungen, Teubner-Verlag Pfeiffer: Einführung in die Dynamik. Teubner-Verlag Vöth: Dynamik schwingungsfähiger Systeme, Vieweg-Verlag. Berger: Technische Mechanik für Ingenieure, Band 3, Vieweg-Verlag. Wittenburg: Lineare Schwingungen, Springer-Verlag. Fischer/Stephan: Mechanische Schwingungen, Fachbuchverlag
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L2070 Spanende Fertigung und Betriebsorganisation

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Spanende Fertigung und Betriebsorganisation (L2070) L2070</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Cutting Manufacturing Company Organisation
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Ulrich Rascher Prof. Dr. Clemens Klippel

Dieses Modul setzt sich zusammen aus den folgenden Teilmodulen:

**Spanende Fertigung**

**L2071**

**Betriebsorganisation**

**L2072**

## L2071 Spanende Fertigung

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Spanende Fertigung L2071 (zusammen mit L2072 im Modul L2070)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Cutting Manufacturing
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Ulrich Rascher
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Clemens Klippel Prof. Dr. Mirko Langhorst N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 4. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 2 SWS, Praktikum 1 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 42 h - Selbststudium: 50 h
<i>Kreditpunkte</i>	3 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Grundkenntnisse der spanenden Fertigung. Damit ist der Lernende in der Lage die Prozesse der Spanenden Fertigung zu beurteilen und die Werkstücke so zu gestalten, damit eine kostenoptimale Herstellung möglich ist. Die Studierenden sollen die Möglichkeiten und Grenzen der spanenden Bearbeitung so kennen, dass sie die richtige Auswahl der Verfahren aus technischen und kommerziellen Aspekten heraus treffen können. Sie sollen deshalb auch die Verbindung zwischen Fertigungstechnik und Betriebswirtschaft herstellen können. Durch eine einfache Kalkulation von Werkstücken werden die Studierenden in die Lage versetzt, die Fertigungskosten grob zu ermitteln.
<i>Inhalt</i>	Grundlagen der Zerspanung (Spanentstehung, Geometrie und Kinematik des Vorgangs, Geometrie der Werkzeuge, Kräfte und Leistung, Verschleiß), Schneidstoffe und Beschichtungen, Zerspanbarkeit der Werkstoffe, Kühlung und Schmierung im Prozess, Fertigungsverfahren mit geometrisch bestimmter und geometrisch unbestimmter Schneide, Abtragverfahren, Fertigungsgenauigkeit (Grob- und Feingestaltabweichung), wirtschaftliche Aspekte der spanenden Fertigung und Grundlagen von CIM
<i>Prüfung</i>	eine inhaltlich abgestimmte Prüfung (zusammen mit Teilmodul L2072) gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung)
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Skript mit Vorlesungsfolien, Tschätsch H., Praxis der Zerspantechnik, Schönherr H. Spanende Fertigung, Paucksch E., Zerspantechnik, Degner W. Lutze H. Smejkal E., Spanende Formung
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L2071 Betriebsorganisation

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Betriebsorganisation L2072 (zusammen mit M2071 im Modul M2070)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Company Organisation
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Clemens Klippel
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Mirko Langhorst N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 4. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 28h - Selbststudium: 30h
<i>Kreditpunkte</i>	2 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden erhalten Einblick in die Organisation, Planung und Führung von produzierenden Industrieunternehmen. Sie lernen die wesentlichen Unternehmensfunktionen und ihr Zusammenwirken im Laufe der Produktentstehung und Auftragsabwicklung kennen und können die Verknüpfungen und Informationsbeziehungen zwischen den verschiedenen Unternehmensbereichen nachvollziehen
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmen und Unternehmensumwelt</li> <li>• Organisationsstrukturen im Unternehmen</li> <li>• Wertschöpfung</li> <li>• Aufgaben der Funktionsbereiche, wie z.B. Unternehmensplanung, Produktplanung, Entwicklung/Konstruktion, Arbeitsplanung und -vorbereitung, Vertrieb, Arbeitssteuerung, Fertigung/Montage, Auftragsabwicklung</li> <li>• Material- und Informationsfluss</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	eine inhaltlich abgestimmte Prüfung (zusammen mit Teilmodul L2071) gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Skript mit Vorlesungsfolien, Westkämper, Engelbert: Einführung in die Organisation der Produktion, Springer Verlag Berlin Heidelberg Wiendahl, Hans-Peter: Betriebsorganisation für Ingenieure, Carl Hanser Verlag München
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L2080 Regelungstechnik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Regelungstechnik L2080</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Control Systems for Automotive and Aerospace Engineering
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Karl-Heinz Siebold
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Wolfram Englberger Prof. Dr. Alexander Knoll N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch, Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 6. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 5 SWS, Praktikum 1 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 60h - Selbststudium: 120h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Mathematik, Technische Mechanik, Elektrotechnik, Technische Dynamik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Beherrschung der folgenden Themen: Modellierung, Analyse und Regelung von dynamischen Systemen in Hinblick auf Anwendungen im Automobil und Luft/Raumfahrt Bereich. Klassische lineare Regelungstechnik ist das Hautthema, aber eine Einführung in Regelungstechnik im Zustandsraum wird auch gegeben. Computersimulation und Visualisierung mit Programmen wie z.B. MATLAB/SIMULINK
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Regelungstechnik (Unterschied Steuerung/Regelung)</li> <li>• Mathematische Beschreibung dynamischer Systeme mithilfe von Differentialgleichungen, Linearisierung derselben und Laplacetransformationen</li> <li>• Beschreibung von Systemen erster und zweiter Ordnung</li> <li>• Wurzelortskurve</li> <li>• Einschwing- und globales Verhalten</li> <li>• Stabilität von geschlossenen Regelkreisen</li> <li>• Frequenzantwort</li> <li>• Auslegung von linearen Regelkreisen im Bereich der Automobil-, Luft- und Raumfahrttechnik</li> <li>• MATLAB/SIMULINK</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	"Control Systems Engineering (4th ed)", by Norman S. Nise, John Wiley & Son "Modern Control Systems" , by Dorf, Bishop; Pearson, Prentice Hall "Aircraft Control and Simulation", by Brian L. Stevens and Frank L. Lewis, Wiley
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L2090 Elektrische Antriebe und Steuerungstechnik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Elektrische Antriebe und Steuerungstechnik L2090</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Electrical Machines and automotive electric drive systems
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Reinhold Müller-Syhre
<i>weitere Dozenten</i>	Praktikum: Prof. Dr. Ulrich Westenthanner N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 3. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 2 SWS, Praktikum, 1 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 35h - Selbststudium: 55h
<i>Kreditpunkte</i>	3
<i>Empfohlene Vorkenntnisse</i>	Ingenieurmathematik I und II, Technische Mechanik I, Grundlagen der Physik Die Abstraktion auf die lineare Abwicklung der rotierenden Umformer als Linearantrieb wird erwartet. Kenntnisse über Gefahren des elektrischen Stromes und bewegter Massen sowie Wissen über die erforderlichen Schutzvorschriften für Gesundheit und Leben.
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Einordnen eines elektrischen Antriebs in eine mechatronische Aufgabenstellung und optimale Bestimmung. Grundlagen der Elektromobilität. Kenntnisse über die Berechnung, den mechanischen Aufbau sowie die wichtigen Einsatzcharakteristika sind Ziel. Abschätzungen oder Zusammenhänge zwischen den wesentlichen Grundgrößen Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Grundbegriffe von Verknüpfungssteuerungen und deren Darstellung in Logikschaltbildern sowie deren Ausführung in pneumatischem und elektrischem Aufbau</li> <li>• Kenntnis der Grundbegriffe von signalverzögernden und signalspeichernden Schaltungen</li> </ul> Kenntnis der Grundbegriffe von Ablaufsteuerungen nach DIN ISO 61131
<i>Inhalt</i>	Elektromobile Energie- und Leistungsberechnungen. Drehstrom Synchronmaschine am umrichter gespeisten Netz. Gleichstrommaschinen in verschiedenen Schaltungsarten (auch umrichter gespeist). Regelung von Antriebsaufgaben in Fahrzeugen. Feldorientierte Regelung. Einfache Auslegungsprinzipien von synchronen E-Antrieben in automotiven Anwendungen. Kräfte, Momente, Drehzahlen, magnetische Größen (Sättigungsinduktionen, kritische Feldstärken) Temperaturen, Entwärmungslösungen Mechanische Aufbaubesonderheiten, Einsatzzeignung Funktionsspezifische Materialien und deren Bedeutung in den unterschiedlichen Motoren. Vollblocksteuerung für synchrone Permanent erregte Antriebe. Praktikum:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung logischer Elemente und deren Verknüpfungen, Grundzüge der Schaltalgebra und Theorem von De Morgan</li> <li>• Ansteuerung von pneumatischen Zylindern</li> <li>• Verzögerungsschaltungen für Binärsignale, Unterschiede von pneumatisch oder elektrisch ausgeführten Selbsthaltungsschaltungen</li> </ul> <p>Aufbau einer Schrittkette</p>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<p>Rolf Fischer; Elektrische Maschinen; Carl Hanser Verlag 2003</p> <p>Eckhard Spring; Elektrische Maschinen; Springer Verlag 1998</p> <p>Werner Böhm; Elektrische Antriebe; Vogel Fachbuch 1996</p> <p>Andreas Kremser Elektrische Maschinen und Antriebe; Teubner Verlag 2004</p> <p>H.-U. Giersch; Hans Harthus, Norbert Vogelsang Elektrische Maschinen; Teubner Verlag 2003</p> <p>Klaus Fuest; Elektrische Maschinen und Antriebe; Vieweg Verlag 1989</p> <p>Manfred Mayer; Elektrische Antriebstechnik, Band 1; Springer Verlag 1985</p> <p>Helmut Späth; Elektrische Maschinen und Stromrichter; G. Braun Verlag 1984</p> <p>Peter Brosch; Moderne Stromrichterantriebe; Vogel Fachbuch 1998</p> <p>Detlef Roseburg; Elektrische Maschinen und Antriebe; Carl Hanser Verlag 2003</p> <p>Egbert Hering, Taschenbuch der Mechatronik, Fachbuchverlag</p> <p>Praktikum: Englberger: Skriptum zum Praktikum Steuerungstechnik Englberger, Göhl, Höcht: Kompendium Steuerungs- und Regelungstechnik</p>
<i>Stand: 17.01.2018</i>	



## L2100 Ingenieurpraktikum

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Ingenieurpraktikum L2100</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Internship
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Ulrich Westenthanner
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch/Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 5. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Praxissemester
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	20 Wochen (bei gleichzeitigem Besuch der Lehrveranstaltungen des 5. Semesters) 18 Wochen (bei 5 Arbeitstagen pro Woche)
<i>Kreditpunkte</i>	20
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden können ihre zuvor im akademischen Feld erworbenen Fähigkeiten innerhalb der industriellen Praxis anwenden sowie ihre berufliche Orientierung und die Anforderungen der betrieblichen Praxis erkennen und in der Bedeutung für den eigenen Lernprozess einschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, die Unterschiede der Arbeitsmethodik in der, industriellen Praxis gegenüber der wissenschaftlichen Arbeitsmethodik zu erkennen. Sie können die Gründe für die unterschiedlichen Vorgehensweisen nachvollziehen und sind in der Lage gemeinsame Bezugspunkte zu identifizieren.
<i>Inhalt</i>	Im praktischen Studiensemester soll der Studierende in die Tätigkeit des Ingenieurs anhand konkreter Aufgabenstellungen eingeführt werden, die er weitgehend selbstständig bearbeitet. Die Aufgabenstellungen sollen aus ein bis drei der folgenden fünf Gebiete stammen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung, Projektierung, Konstruktion</li> <li>• Fertigungsvorbereitung, Fertigungsplanung und -steuerung</li> <li>• Montage, Betrieb und Unterhaltung von Maschinen und Anlagen</li> <li>• Prüfung, Abnahme, Qualitätswesen</li> <li>• Technischer Vertrieb</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Nach Abschluss des Praktikums stellt das Unternehmen ein Zeugnis mit dem Zeitraum des Praktikums und mit aussagekräftiger Beschreibung der geleisteten Tätigkeiten aus. Das Zeugnis muss darüber hinaus die Fehltage wegen Krankheit/Urlaub etc. ausweisen.
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L2120 Versuchstechnisches Praktikum

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Versuchstechnisches Praktikum (L2120) L2120</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Technical Laboratory Internship
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Peter Hakenesch
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Andreas Gubner Prof. Dr. Björn Kniesner Prof. Dr. Alexander Knoll Prof. Dr. Peter Schiebener N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 6. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Praktikum 3 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 35h - Selbststudium: 90h
<i>Kreditpunkte</i>	4 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Fluidmechanik Thermodynamik I und Wärmeübertragung Aerodynamik Dynamik Flugmechanik Flugantriebe
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden trainieren die Fähigkeiten sich in den Aufbau von Anlagen, Prüfstände, technische Versuchsanlagen einzuarbeiten, um Funktionsabläufe analysieren und auswerten zu können.</li> <li>• Technische Zusammenhänge aus unterschiedlichen Disziplinen (Mechanik, Dynamik, Thermodynamik, Fluidtechnik, Aerodynamik, Messtechnik) sind mit Messungen mit verschiedensten Sensoren und Gerätschaften darzustellen und aufzuzeigen.</li> <li>• Das teamweise Zusammenstellen und Auswerten von Messdaten fördert die Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie die Fähigkeit technische Berichte zu erstellen.</li> <li>• Einführung in die Grundlagen des Flugbetriebs, der Flug-erprobung und der Flugsimulation</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	Prüfstände und technische Apparaturen zur Darstellung von einigen Vorlesungsinhalten, siehe Kurzbeschreibung der Versuche
<i>Prüfung (Form, Dauer, zugelassene Hilfsmittel, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Kurzprüfung (ohne Unterlagen) und/oder Praktikumsausarbeitungen (alle eigenen Unterlagen)
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Skripten der Labore

<b>Kurzbeschreibung der Versuche (L2111)</b>		
<b>Versuch</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Bewertung</b>
Kugel, Zylinder, Platte	Druck- und Widerstandsmessung der Kugel, Druckmessung am Zylinder, Reibung der Platte	Kurzprüfung, Ausarbeitung
Polardiagramm	Bestimmung von Auftrieb und Widerstand verschiedener Tragflügelformen, Druckverteilung an einem Profil mit Wölbklappe	Ausarbeitung
Gebläse, Venturirohr	Vollständige Bestimmung des Betriebs- und Anlagenkennfelds eines Radialgebläses mit Rohrleitung sowie des Wirkungsgrads, Druckmessung an einem Venturirohr	Kurzprüfung, Ausarbeitung
Turbine	Vermessung einer Wellenleistungs- Gasturbine am Prüfstand	Kurzprüfung, Ausarbeitung
Flugmotoren	Präsentation eines Prüfstandes, Grundlagen, Messtechnik, Versuch am Flugmotor	Auswertung
Qualitätsprüfung	Beurteilung von Form-/Lagetoleranzen und Rauheit mit verschiedenen Messverfahren, Bestimmung der Messunsicherheit	Mündl. Überprüfung, Ausarbeitung
Aeroakustik	Theoretische Einführung, Grundlagenversuch einer Terzpegelmessung mit Vergleich zur Normkurve, Messung des Innengeräusches eines umströmten Motorradhelms im Windkanal	Kurzprüfung, Ausarbeitung
Flugversuch	Einführung in die Grundlagen der Flugversuchstechnik	Ausarbeitung
Flugeigenschaften	Einführung in die Grundlagen des Segelflugs	Ausarbeitung
A320 Bordsysteme	Vorbereitung und Durchführung eines Flugs mit Airbus A320	Kurzprüfung
Flugzeugstabilität, Rumpfaerodynamik	Momenten-, Auftriebs- und Widerstandsmessungen an Modellen mit verschiedenen Konfigurationen	Ausarbeitung
Hubschrauberprüfstände	Leistungs- und Steuerkoppelungsmessungen an Hubschraubermodellen	Ausarbeitung
Lavaldüse	Messung des Druckverlaufs über der Düsenlänge in verschiedenen Druckverhältnissen, Beobachtung und Beurteilung der Überschallströmung durch Analogie im Wasserkanal	Kurzprüfung, Ausarbeitung
Flugführung, -regelung	Stabilitätssysteme, Gierdämpfer, Eigenverhalten, Beurteilung der flying qualities	Kurzprüfung, Ausarbeitung
Grenzschicht-, Überschallströmung	Messung der Grenzschicht eines Flügelprofils und Versuch zum Verdichtungsstoß	Ausarbeitung
Schwingungsanalyse	Durchführung und Auswertung einfacher Schwingversuche: Dämpfungsermittlung, Transformation in den Frequenzbereich	Kurzprüfung, Ausarbeitung
Experimentelle Modalanalyse	Verstehen von Schwingformen, Vorgehensweise zur experimentellen Modalanalyse, Durchführung „Hammermessung“	Kurzprüf. nach Praktikum, Ausarbeitung

Stand: 17.01.2018

## L2200 Bachelorarbeit und Bachelorseminar

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Bachelorarbeit und Bachelorseminar L2200</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Bachelor Seminar Bachelor Thesis
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Björn Kniesner

Dieses Modul setzt sich zusammen aus den folgenden Teilmodulen:

**Bachelorseminar**

**L2201**

**Bachelorarbeit**

**L2202**

## L2201 Bachelorseminar

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Bachelorseminar L2201 (zusammen mit L2202 im Modul L2200)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Bachelor Seminar
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Julia Eiche
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch/Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 7. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 1 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 10 h - Selbststudium: 80 h
<i>Kreditpunkte</i>	3 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- vertiefen die Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens in den Ingenieurwissenschaften;</li> <li>- werden zur methodischen Literaturrecherche befähigt;</li> <li>- erarbeiten in kurzen Zeiträumen eine klare Gliederung als Basis der Bachelorarbeit;</li> <li>- führen fachliche Diskussionen zum thematischen Aufbau;</li> <li>- sind fähig, ein Problem aus ihrem Fachgebiet und Ansätze zu seiner Lösung mündlich zu erläutern und in den Zusammenhang ihres Fachgebietes einzuordnen.</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<p>Einführung / Informationsveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wissenschaftlicher Anspruch der Bachelorarbeit wird von den jeweiligen Dozenten erklärt („Leitfaden für Bachelorarbeit“)</li> <li>- Prüfungsrechtliche Rahmenbedingungen</li> <li>- Einführung in die Recherche- und Dokumentationstechniken (Kurzvorstellung der Dienstleistungen der Hochschulbibliothek)</li> <li>- Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten</li> </ul> <p>Themenfindung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuelle Wahl des Themas und des Betreuers</li> <li>- Eigenständige Kontaktaufnahme mit Unternehmen und Professoren</li> </ul> <p>Einarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuelle Kontaktaufnahme mit dem betreuenden Dozenten und Themenvorschlag</li> <li>- Einarbeitung und schriftliche Formulierung der Themenstellung</li> <li>- Zeitplan für die Bachelorarbeit erstellen und abstimmen</li> <li>- Gliederung der Bachelorarbeit aufstellen</li> <li>- Anmeldung der Bachelorarbeit vorbereiten</li> </ul> <p>Präsentation der Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Arbeitsschritte und die Ergebnisse der Bachelorarbeit werden dem betreuenden Dozenten präsentiert und mit ihm diskutiert</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L2202 Bachelorarbeit

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Bachelorarbeit L2202 (zusammen mit L2201 im Modul L2200)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Bachelor Thesis
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Björn Kniesner
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch/Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 7. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Bachelorarbeit
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 0 h - Selbststudium: 360 h
<i>Kreditpunkte</i>	12 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zeigen, dass sie die Fähigkeiten besitzen, innerhalb einer angemessenen Frist ein Problem aus dem Fachgebiet der Ingenieurwissenschaften nach wissenschaftlichen Methoden qualifiziert zu bearbeiten.</li> <li>- sollen in der Lage sein, eine Aufgabenstellung aus dem Bereich des Maschinenbaus, der Fahrzeugtechnik oder der Flugzeugtechnik mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden eigenverantwortlich, systematisch und kreativ zu lösen.</li> <li>- sollen dabei bevorzugt Problemstellungen der betrieblichen Praxis bearbeiten.</li> <li>- werden bei der Erstellung von einem Professor, einer LbA oder einem Lehrbeauftragten der Hochschule München betreut und von zwei Gutachtern, wovon einer der Betreuer ist, bewertet. Bei Betreuung durch einen Lehrbeauftragten muss der zweite Gutachter ein hauptamtlich an der FK03 angestellter Dozenten sein. Mit ihm sind sowohl Themenstellung als auch Bewertung abzustimmen.</li> <li>- sollen das Thema mit einem Zeitaufwand von ca. 360 Zeitstunden bearbeiten.</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbereitung der Ergebnisse in wissenschaftlicher Form</li> <li>- Dokumentation der Ergebnisse in wissenschaftlicher Form</li> <li>- Ingenieurwissenschaftliche Graduiierungsarbeit</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L3010 Konstruktion und Qualifizierung von Luft- und Raumfahrtgerät

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Konstruktion und Qualifizierung von Luft- und Raumfahrtgerät L3010</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Construction and Qualification of Aerospace Subsystems
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Guido Sperl
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Markus Pietras Prof. Dr. Karl Siebold N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 4. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Praktikum 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 25h - Selbststudium: 95h
<i>Kreditpunkte</i>	4 ECTS
<i>Empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1010 (Ingenieurmathematik I) L1020 (Technische Mechanik I) L1030/L1090 (Produktentwicklung I/II) L1080 (Bauelemente der Luftfahrzeuge I)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Kenntnisse der grundlegenden, konstruktiven Gestaltungsprinzipien von Luft- und Raumfahrzeugen und deren zulassungstechnischen Nachweisführung
<i>Inhalt</i>	Überblick über grundlegende Luft- und Raumfahrzeugkonstruktionen, sowie deren Anschlüsse wie z.B. - Flügel, Rumpf, Leitwerk - Ruder, Klappen, Spoiler - Triebwerksaufhängung, Fahrwerk Studienarbeit: „Konstruktion und Nachweisführung eines Luft- oder Raumfahrzeug-Strukturbauteiles“
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Luftfahrtgesetz, Luftfahrt-Bauvorschriften, LTH, HSB Bauelemente-Skript Sperl
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L3020 Bauelemente der Luftfahrzeuge II

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Bauelemente der Luftfahrzeuge II (L3020) L3020</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Aerospace Components II
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Markus Pietras
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Guido Sperl N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 3. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 75h
<i>Kreditpunkte</i>	4 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1010 (Ingenieurmathematik I) L1020 (Technische Mechanik I)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen die Fähigkeit zur Dimensionierung, Berechnung und Nachweisführung von Bauelementen der Luftfahrzeuge unter Beachtung von Normen und Vorschriften sowie der besonderen Einsatzbedingungen im Luftfahrzeug</li> <li>• kennen die physikalischen Prinzipien von Maschinenelementen</li> <li>• können moderne Dimensionierungsmethoden für Maschinenelemente</li> </ul> sind in der Lage, Maschinenelemente nach funktions- und konstruktionstechnischen Grundsätzen auszuwählen und anzuwenden
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung und Berechnung von Wälzlagern</li> <li>• Gestaltung von Wälzlagerungen</li> <li>• Schmierung und Abdichtung von Wälzlagerungen</li> <li>• Berechnung und Gestaltung von Welle-Nabe-Verbindungen</li> <li>• Auslegung, Berechnung und Gestaltung von Federn</li> <li>• Grundlagen der Funktion und Berechnung von Gleitlagern</li> <li>• Grundlagen zum Aufbau und zur Auslegung und Berechnung von mechanischen Kupplungen</li> <li>• Grundlagen der Koppel- und Zahnradgetriebe</li> <li>• Einbindung von Schweiß-, Löt- und Klebeverbindungen</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Luftfahrt-Bauvorschriften, LTH, Industrie-Ausschuß Struktur Berechnungsunterlagen (IASB): "Handbuch für Struktur und Berechnung", NIU – AIRFRAME STRUCTURAL DESIGN - Conmilit Press Ltd., Handreichung Sperl – Studienbegleitende Literatur Wittel, Muhs, Jannasch, Voßiek: Roloff/Matek Maschinenelemente. Verlag Vieweg+Teubner Niemann, Winter, Höhn: Maschinenelemente Band 1,2 und 3; Springer-Verlag Dubbel: Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer-Verlag Schlecht, B.: Maschinenelemente 1 und Maschinenelemente 2; Verlag Pearson Studium Knauer G.: Zahnradgetriebe, Skript Hochschule München





## L3030 Aerodynamik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Aerodynamik L3030</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Aerodynamics
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Peter Hakenesch
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 4. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1010/L1060 (Ingenieurmathematik I/II) L2040 (Fluidmechanik) L2051 (Thermodynamik I)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden kennen die wichtigsten Begriffe und Modellbildungen der Aerodynamik, sind mit den elementaren Grundgesetzen und den Grenzen ihrer Gültigkeit vertraut, haben gelernt, die theoretischen Grundlagen zur Lösung konkreter Aufgaben anzuwenden, und sind somit in der Lage, verschiedenartige aerodynamische Aufgabenstellungen zu analysieren und mit angemessenen Methoden zu berechnen.
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Aerodynamik</li> <li>• Simulationsmöglichkeiten (experimentell, numerisch)</li> <li>• Einführung in die Potentialtheorie</li> <li>• Profiltheorie, Tragflügel unendlicher Streckung</li> <li>• Traglinientheorie, Tragflügel endlicher Streckung</li> <li>• Hochauftriebssysteme, Klappen und Leitwerke</li> <li>• Einführung in die Gasdynamik: Düsen- und Diffusorströmung, Kompressions- und Expansionsströmung, Verdichtungsstöße</li> <li>• Kompressibilitätseffekte in Hochgeschwindigkeitsströmungen</li> <li>• Hyperschallströmungen</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Hakenesch: Vorlesungsskript Schlichting/Truckenbrodt: Aerodynamik des Flugzeugs Bd. I+II Anderson: Fundamentals of Aerodynamics Anderson: Introduction to flight Houghton, Carpenter, Collicott, Valentine: Aerodynamics for Engineering Students Anderson: Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L3040 Flugzeug-/Raumfahrzeugsysteme

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Flugzeug-/Raumfahrzeugsysteme L3040</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Aircraft Subsystems Introduction in Hydraulic and Pneumatic Systems
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Alexander Knoll Prof. Dr. Ulrich Westenthanner

Dieses Modul setzt sich zusammen aus den folgenden Teilmodulen:

### **Flugzeug Subsysteme**

#### **L3041**

#### **Grundlagen hydraulischer und pneumatischer Systeme**

#### **L3042**

## L3041 Flugzeug-Subsysteme

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Flugzeug-Subsysteme L3041 (zusammen mit L3042 im Modul L3040)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Aircraft Subsystems
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Alexander Knoll
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch, Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 4. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 20h - Selbststudium: 40h
<i>Kreditpunkte</i>	2 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Technische Mechanik I-II, Elektrotechnik /-elektronik/, Grundlagen Antriebe Steuerungstechnik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden kennen die Zulassungsverfahren in der Luftfahrttechnik. Sie kennen den generellen Ablauf des Entwicklungsprozesses bei komplexen Projekten, ebenso wie den Nachweisprozess und sind damit imstande neue Projekte zu strukturieren. Sie können die Anforderungen an Flugzeugsysteme bestimmen und beschreiben und kennen die Funktionsweise der wichtigsten aktuellen Flugzeugsysteme. Außerdem sind sie mit aktuellen Entwicklungstrends vertraut. Aufbauend auf diesen Kenntnissen sind Sie imstande neuartige Systeme zu entwerfen bzw. wissenschaftlich auf Ihre Eignung zu untersuchen.
<i>Inhalt</i>	Anzuwendende Zulassungsvorschriften und resultierende Nachweismethoden. Berechnung von Ausfallwahrscheinlichkeiten. Vorgehensweise der Systemtechnik am Beispiel des Entwicklungsprozesses. Requirement based Engineering als Methode zur zielgerichteten Entwicklung komplexer Projekte. Exemplarisch werden folgende Flugzeugsysteme im Detail betrachtet: Konventionelle Flugsteuerungssysteme und Fly-by-wire-Systeme, Hydrauliksysteme, Elektrische Systeme, Kraftstoffsysteme und Pneumatik mit Enteisierung, Druckkabine und Klimatisierung. Aktuelle Entwicklungstrends in den einzelnen Bereichen.
<i>Prüfung</i>	eine inhaltlich abgestimmte Prüfung (zusammen mit Teilmodul L3042) gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Moir, Seabridge: "Aircraft Systems", John Wiley and Sons Tooley: "Aircraft Digital Electronic and Computer Systems", Tooley: "Aircraft Electrical and Electronic Systems" Tooley: "Aircraft Communications and Navigation Systems", alle bei Butterworth Heinemann Verlag Engmann: "Technologie des Flugzeuges", Vogel-Verlag
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L3042 Grundlagen hydraulischer und pneumatischer Systeme

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Grundlagen hydraulischer und pneumatischer Systeme L3042 (zusammen mit L3041 im Modul L3040)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Introduction in Hydraulic and Pneumatic Systems
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Ulrich Westenthanner
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 4. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 1,5 SWS, Praktikum 0,5 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 20h - Selbststudium: 40h
<i>Kreditpunkte</i>	2 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Mechanik, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Wärmeübertragung
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls die notwendigen Kenntnisse, um ein Hydraulik- oder Pneumatiksystem aus der Luftfahrttechnik zu verstehen und zu betreiben. Dabei werden neben den fluidtechnischen Grundlagen und notwendigen Rechenverfahren das Wissen über die Konstruktion und die Auslegung wichtiger Komponenten vermittelt.
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen zu Eigenschaften der Fluide in Bezug auf Kraftübertragung</li> <li>- Vorstellung von Funktionsweise und Aufbau der wichtigsten fluidtechnischen Komponenten in Luftfahrzeugen</li> <li>- Einfache Auslegungsverfahren zu diesen Komponenten (z.B. stetige und absätzig Energiewandler, Ventile, Ölbehälter, Druckspeicher)</li> <li>- Einführung in die Betrachtung der Leistungsübertragung, von Übertragungsverlusten und Wirkungsgradeinflüssen</li> <li>- Aufbau und Funktionsweise der wichtigsten, in Luftfahrzeugen eingesetzten fluidtechnischen Grundschaltungen</li> <li>- detaillierte Betrachtung ausgeführter fluidtechnischer Systeme anhand vieler Beispiele</li> <li>- Projektierung einfacher fluidtechnischer Schaltungen</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	eine inhaltlich abgestimmte Prüfung (zusammen mit Teilmodul L3041) gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Unterlagen zur Vorlesung und Übung werden online oder als Papierkopie (Skriptum über Fachschaft beziehbar) bereitgestellt. Weiterführende Literatur ist in diesen Unterlagen aufgelistet.
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L3050 Projektmodul

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Projektmodul L3050</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Project Module
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Karl H. Siebold
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Peter Hakenesch Prof. Dr. Björn Kniesner Prof. Dr. Alexander Knoll Prof. Dr. Jörg Middendorf Prof. Dr. Guido Sperl Prof. Dr. Johannes Wandinger N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch oder Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 5. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Projektarbeit 3 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 25h - Selbststudium: 125h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Projektspezifische Vorkenntnisse
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Das Arbeiten im Team wird industrienah vertieft. Präsentations- und Nachweisführungstechniken werden intensiviert. Dabei richten sich die fachlichen Inhalte nach den Neigungen der Teammitglieder. Nach Möglichkeit soll in den Projekten Hardware entstehen.
<i>Inhalt</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vertiefte Projektplanung</li> <li>2. Ressourcenplanung</li> <li>3. Präsentation</li> <li>4. Bericht- und Nachweisführungstechniken</li> <li>5. Zulassungsverfahren</li> <li>6. Arbeiten in der Umgebung von Luftfahrt - Entwicklungs- (Part 21) und Herstellerbetrieben (Part 145)</li> <li>7. Vertiefung von bereits erlernten fachlichen Kompetenzen, nach Neigung der Teammitglieder</li> </ol>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L3060 Leichtbau

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Leichtbau L3060</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Lightweight Structures
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Jörg Middendorf
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch/Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 6. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 2 SWS - Übung, 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1020/L1070/L2030
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Zentrales Lernziel ist das Verständnis der Bauprinzipien, der Analyse- und Auslegungsmethoden von Leichtbaustrukturen in der Luft- und Raumfahrttechnik. Die Studierenden sollen in der Lage sein, Leichtbaustrukturen hinsichtlich verschiedener Versagensmodi wie statisches Festigkeitsversagen, Ermüdungsversagen sowie Stabilitätsversagen zu analysieren bzw. zu dimensionieren. Das Verständnis des Zusammenhangs von Formgebung/Gestalt eines Bauteils und dem maßgeblichen Versagensmodus ist hierbei von essentieller Bedeutung. Neben analytischen Methoden sollen die Studierenden die Methode der finiten Elemente als numerisches Berechnungswerkzeug zur Analyse von Leichtbaustrukturen kennenlernen.
<i>Inhalt</i>	Konstruktionsprinzipien von Leichtbaustrukturen, Konzepte zur Realisierung ermüdungssicherer bzw. schadenstoleranter Strukturen (Fail-Safe- und Safe-Life-Konzepte), Grundlagen der Betriebsfestigkeit (Beanspruchungskollektive, Schadensakkumulationshypothesen, Lebensdauerabschätzung), Festlegung von Inspektionsintervallen in Abhängigkeit von der Rißfortschrittsgeschwindigkeit, Kriterien für die Werkstoffauswahl, Berechnung von Leichtbaukennziffern, Biegung und Torsion dünnwandiger Träger, Einführung in die Methode der finiten Elemente, Stabilität von Flächentragwerken, Einführung in die Auslegung stringerversteifter Schalen.
<i>Prüfung</i>	Projektarbeit, einzureichen in Form eines technischen Berichts im Umfang von 15 bis 20 Seiten.
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Vorlesungsmanuskript (ist in Arbeit) Bernd Klein: "Leichtbau-Konstruktion", Vieweg & Teubner.
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L3070 Luft- und Raumfahrtzeugentwurf

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Luft- und Raumfahrtzeugentwurf L3070</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Conceptual Design of Aeroplanes and Spacecrafts
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Guido Sperl
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Markus Pietras Prof. Dr. Karl H. Siebold
<i>Sprache</i>	Deutsch/English
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 6. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 2 SWS und Praktikum 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 50h - Selbststudium: 165h
<i>Kreditpunkte</i>	7 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1020 (Technische Mechanik I) L3030 (Aerodynamik) L3090 (Flugmechanik) <u>Praktikum</u> L1010 (Ingenieurmathematik I) L1020 (Technische Mechanik I) L1030/L1090 (Produktentwicklung I/II) L1080/L3020 (Bauelemente der Luftfahrzeuge I/II)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Entwurf von Flugzeugen und Raumfahrzeugen <u>Praktikum</u> Eigenständige Entwicklung und Nachweisführung von Bauteilen aus Luft- und Raumfahrzeugen
<i>Inhalt</i>	1. Entwurfsprinzipien 2. Zulassung 3. Massenabschätzung, Massenanalyse 4. Entwurf von Tragflächen Rumpf und Leitwerk 5. Polarenabschätzung 6. Cockpit- und Kabinenentwurf 7. Leistungs- / Schubbedarf 8. Beladung und Schwerpunkt 9. Fahrwerksentwurf 10. Flugeigenschaften <u>Praktikum</u> - Projektplanung - Gestaltung eines Bauteiles oder einer Baugruppe in einem Luft- oder Raumfahrzeug-Strukturverband - Dimensionierung und Strukturberechnung - Nachweisführung nach Bauvorschrift Studienarbeit: „Konstruktion und Nachweisführung eines Luft- oder Raumfahrzeug-Strukturbauteiles“
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Skript Sperl, Roskam Flugzeugentwurf, Raymer – Conceptual Design <u>Praktikum</u> Luftfahrtgesetz, Luftfahrt-Bauvorschriften, LTH, HSB, BE-Skript Sperl
<i>Stand: 17.01.2018</i>	



## L3080 Flug- und Raumflugmechanik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Flug- und Raumflugmechanik L3080</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Aerospace / Flight Mechanics
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Karl H. Siebold
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Guido Sperl N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch/Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 6. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>Empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1010/L1060 (Ingenieurmathematik I/II) L3030 (Aerodynamik)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Vermittlung von Grundlagen der 1. Flugmechanik (Flächenflugzeuge) 2. Raumflugmechanik (Träger und Satelliten) Die Kompetenzen umfassen die Berechnung von Flugleistung, Flugeigenschaften sowie Grundlagen der Raumflugmechanik.
<i>Inhalt</i>	Flugleistungen: z. B. Flugzustände (Gleit-, Horizontal-, Steig-, Kurven-, Beschleunigungsflug) und Flugabschnitte (Starten, Steigen, Kurven, Streckenflug, Sinken, Landen) Flugeigenschaften: z. B. nichtlineare und lineare Bewegungsgleichungen (Zustandsraumdarstellung), Längsbewegung und Seitenbewegung, Abschätzung flugmechanischer Derivativa, statische und dynamische Stabilität des unregelmäßigen Flugzeuges, Trimmung, Steuerbarkeit Raumflugmechanik: z.B. Bahnmechanik, ....
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Robert C. Nelson "Flight Stability and Automatic Control", McGraw-Hill, 1998 Bernard Etkin, Lloyd Duff Reid, "Dynamics of Flight" Wiley Robert F. Stengel, "Dynamics of Flight", Princeton University Press Kloster/Sperl/Siebold Skriptum "Flight Mechanics"  Skript Flugmechanik (Kloster/Sperl/Siebold)
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L3090 Flugantriebe

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Flugantriebe (L3090) L3090</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Aeronautical Propulsion Systems
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr.-Ing. Björn Kniesner
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch/Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 7. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Mathematik, Thermodynamik, Fluidmechanik
<i>Lernziele (Fertigkeiten und Kompetenzen)</i>	Beherrschung der folgenden Themen: Aufbau, Funktionsweise und Grobauslegung von Komponenten und Gesamtriebwerken, Thermodynamik von Idealen Gasen, Gas-Kreisprozesse, Isentrope Düsenströmungen. Kennlinien von Gasturbinentriebwerken..
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Triebwerksanforderungen, Triebwerksarten</li> <li>• Thermodynamik (Ideale Gase)</li> <li>• Gasdynamik, Turbomaschinen, Verbrennung</li> <li>• Reale Triebwerks-Kreisprozesse</li> <li>• Turbojet-/Turbofan-/Turboprop-Triebwerke</li> <li>• Triebwerke mit Nachverbrennung</li> <li>• Straustrahltriebwerke</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Bräunling, Flugzeugtriebwerke, Springer, 2004.</li> <li>• B. Kniesner, Skript „Flugantriebe“, Hochschule München</li> </ul>
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L3100 Flugregelung

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Flugregelung L3100</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Flight Control Systems
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Alexander Knoll
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Karl H. Siebold N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Pflichtmodul, 7. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	L1010/L1060 (Ingenieurmathematik I/II) L1020/L1070/L2030 (Technische Mechanik I-III) L1050 (Elektrotechnik) L2082 (Regelungstechnik) L3030 (Aerodynamik) L3090L/R (Flugmechanik/Raumflugmechanik)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden sollen die mathematische Beschreibung der Dynamik des 3-dimensionalen Flugzeugs bzw. Raumfahrzeugs kennen und entwickeln können. Ebenso sollen Sie das Zeitverhalten der beteiligten Glieder, z.B. Stellantriebe, mathematisch beschreiben können. Aufgrund dessen sind Sie imstande das Verhalten der gesamten Regelstrecke Flugzeug bzw. Raumfahrzeug auf lineare Differentialgleichungen zu vereinfachen und Eigenbewegungsformen zu erkennen und in Form von linearisierten Bewegungsgleichungen zu beschreiben. Anhand von Flugeigenschaftskriterien können Sie die Notwendigkeit für Dämpfer beurteilen. Sie legen den gesamten Regelkreis aus Strecke, Stellgliedern, Dämpfern und evtl. Filter im Frequenzbereich aus. Ebenso können die Studenten Autopiloten und einfache Vorgaberegulungen für Luftfahrzeuge und Raumfahrzeuge auslegen. Anhand von aktuellen Ausführungsbeispielen sind sie mit derzeitigen Steuerstrategien vertraut.
<i>Inhalt</i>	Zustandsraumdarstellung für Regelkreise mit mehreren Zustandsgrößen. Herleitung der Bewegungsgleichungen und Eigenbewegungsformen des Flugzeugs. Aktuatoren als Beispiele für regelungstechnische Elemente. Auslegung von Dämpfern für die Eigenbewegungsformen. Verschiedene Flugeigenschaftskriterien (Herleitung und Anwendung). Automatische Trimmung. Vorgaberegulung in Längs- und Seitenbewegung. Aufbau und Auslegung von Autopilotensystemen. Grenzen und Probleme der Flugregelung anhand von aktuellen Flugunfällen.
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Brockhaus, Alles, Luckner: "Flugregelung", Springer-Verlag. Nelson: „Flight Stability and Control“, McGraw-Hill Verlag. Yechout: "An Introduction to Aircraft Flight Mechanics", AIAA Education Series Textbook. Stevens, Lewis, Johnsons : "Aircraft Control and Simulation", John Wiley & Sons Verlag.



## 4. Wahlpflichtmodule

### L-W-1 Raumfahrtantriebe

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Raumfahrtantriebe L-W-1</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Space Launch and Spacecraft Propulsion Systems
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Peter Schiebener
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Björn Kniesner N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch oder Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Wahlpflichtmodul, 5./6./7. Semester, WiSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45 - Selbststudium: 105
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Thermodynamik, Dynamik, Konstruktion
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Einblick in Aufbau und Funktion von Raumfahrtantrieben Einblick in Aufbau und Funktion von Satellitenantrieben
<i>Inhalt</i>	Isentrope Düsenströmung, Impulssatz und Schubgleichung, Zweiphasenthermodynamik und Thermodynamik überkritischer Fluide, Kraftstoffklassifizierung, Eigenschaften und Handling Treibstoffe, Funktion und Bauformen von Flüssigkeitstriebwerken, Feststofftriebwerken und Grundstufen- und Oberstufentriebwerken. Funktion und Bauformen von Satellitentriebwerken zum Bahntransfer, zur Bahn- und Lageregelung, Bewegungs- und Lageregelungsdynamik, Einführung Missionsanalyse, Baelemente von Satellitenantriebssystemen.
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Vorlesungsfolien Sutton, Biblarz, Rocket Propulsion Elements, Wiley Ward: Aerospace Propulsion
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L-W-2a Moderne Werkstoffe in der Luft- und Raumfahrttechnik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Moderne Werkstoffe in der Luft- und Raumfahrttechnik L-W-2a</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Materials for aeronautical and space applications
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Hornfeck
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Dahn Prof. Dr. Schröpfer N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Wahlpflichtmodul, 5./6./7. Semester, WiSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h – Selbststudium 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>Vorausgesetzte Kenntnisse</i>	L1100 Werkstofftechnik 1 (Metalle); Chemie und Kunststofftechnik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Einblick in aktuelle Anwendungen und Entwicklungen im Bereich Werkstoffe und Fertigungstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik.
<i>Inhalt</i>	Metallische Strukturwerkstoffe der Luft- und Raumfahrt für Zellen- und Triebwerksbau (Al-, Ti-, Superlegierungen) Zugehörige Verfahren zur Fertigung metallischer Strukturen und Bauteile (z. B. generative Verfahren, superplastische Umformung, mechanische und thermische Fügeverfahren) Korrosionsverhalten, elektrochemischer Korrosionsschutz und Lackierung (Aufbau und Funktion eines Mehrschicht- lacksystems); technische Umsetzung (Lackierprozess, Aushärtung) High Performance Kunststoffe: Kunststoffe mit besonderer Beständigkeit bzgl. Temperatur, Tribologie und mechanischen Eigenschaften
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Bergmann: Werkstofftechnik. Gottstein: Physikalische Grundlagen der Materialkunde
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L-W-2b Composite Materials

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Composite Materials L-W-2b</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Composite Materials
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Alexander Horoschenkoff
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Henning Stoll N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch/Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Wahlpflichtmodul, 5./6./7. Semester, SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h – Selbststudium 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>Empfohlene Vorkenntnisse</i>	Chemie und Kunststofftechnik, Technische Mechanik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Vermittlung der wesentlichen Grundlagen zur Auslegung und Konstruktion von Faserverbundstrukturen. Der Studierende soll in der Lage sein, eine Struktur aus Faserverbundwerkstoffen hinsichtlich des Faseraufbaus konstruktiv aufzubauen und statisch zu berechnen. Hierzu gehört die Anwendung von Materialgesetzen für orthotrope Werkstoffe, der konstruktive Aufbau und die Berechnung von Kraffteinleitungen. Fähigkeit kritische Parameter zu erkennen und zu beurteilen (Mikrorisse, Schlagschäden, Delaminationen).
<i>Inhalt</i>	<b>Werkstoffmechanik:</b> Mechanische Kennwerte und deren Ermittlung, Laminattheorie (Aufstellen der Steifigkeitsmatrix, Transformation, Dehnungs- und Spannungsberechnung für Scheibe und Platte), Bruchhypothesen (Tsai Wu und Puck), Bruchmechanische Grundlagen (Rissfortschrittsrechnung), Ermüdungsverhalten, interlaminare Spannungen und Randeffekte, Schlagschädigungen und Crashverhalten <b>Konstruktion von Faserverbundbauteilen:</b> Strukturaufbau, Legepläne, Schäftungen, Kraffteinleitungen (Schlaufen und Bolzen), Faserhalbzeuge (Gewebe, Gelege, Textile Faservorformlinge) <b>Strukturmechanik:</b> Profilauslegung, Blattfederberechnung, orthotrope Beulfelder <b>Fügeverfahren:</b> Klebeverbindung, Nieten <b>Fallbeispiele:</b> Drucktank, Blattfedern, Omegaprofil, Roboterarm
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Scriptum, Schürmann: „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Stephan Tsai “Composite Design“, Autar K. Kaw „Mechanics of Composite Materials“.
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L-W-3 Hubschraubertechnik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Hubschraubertechnik L-W-3</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Helicopter Systems and Helicopter Flight Mechanics
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Björn Kniesner
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch oder Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Wahlpflichtmodul, 5./6./7. Semester, WiSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Dynamik, Aerodynamik, Werkstoffkunde
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Einblick in die geschichtliche Entwicklung, technische Lösung und Berechnung von Drehflügelflugzeugen, Einblick in die Hubschrauberentwicklung Methoden der Hubschrauberentwicklung, Zulassung und Betrieb von Hubschraubern, Spezielle Technische Systeme
<i>Inhalt</i>	Historische Entwicklung von den Anfängen bis heute; statistische Auslegung von Hubschraubern; aerodynamische Auslegung und Berechnungsmöglichkeiten von Profil, Blatt, Zelle, Leitwerken; Berechnung der Schlag- und Schwenkbewegung; Darstellung der wichtigsten Hubschrauber-Subsysteme; konstruktive Lösung der Rotorköpfe, Blattanschlüsse, Steuerung; Darstellung der wichtigsten Schritte bei der Hubschrauber-Entwicklung; analytische und experimentelle Vorgehensweisen Kennenlernen eines Betriebes zur Hubschrauber-Entwicklung bzw. –Betreibers Hubschraubersystementwicklung, Berechnung und Design Spezielle technische Subsysteme wie Hubschraubervibrationen und Antiresonanzsysteme, alternative Anti-torque Systeme, Hydraulikanlagen Ausgewählte Kapitel zur Zulassung und zum Flugbetrieb sowie rechtliche Voraussetzungen für die Entwicklung, den Bau und den Betrieb von Hubschraubern Flugmechanische Berechnungen und Auslegungen; Start- und Landeverfahren; Andere, auch moderne Entwicklungen wie Technik der Koaxialhubschrauber, Lärmproblematik, Klappenrotor, IBC etc.
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	
<i>Stand: 26.07.2017</i>	



## L-W-4 Flugbetriebstechnik und Instandhaltungssysteme

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Flugbetriebstechnik und Instandhaltungssysteme L-W-4</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Aircraft Operations and Continued Airworthiness
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Guido Sperl
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Wahlpflichtmodul, 5./6./7. Semester, WiSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Einblick in den gewerblichen Betrieb von Luft- und Raumfahrzeugen, sowie in die zugehörigen Verordnungen der Zivilluftfahrt.
<i>Inhalt</i>	Verordnungen der EASA bzw. des Luftfahrtbundesamts über Haltung, und Betrieb des Luftfahrtgeräts Richtlinien über Luft-/Raumfahrtpersonal. Abwicklung der Personen- und Frachtbeförderung Zulassung von Änderungen des Luftfahrtgerätes. Grundlagen zur Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit.
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L-W-5 Messtechnik und Navigation

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Messtechnik und Navigation L-W-5</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Measurement Systems and Navigation
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Rainer Thiessen
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Alexander Knoll Prof. Dr. Frank Palme N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Wahlpflichtmodul, 6./7. Semester, SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 3 SWS, Praktikum 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 55h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Elektrotechnik, Elektronik, Komplexe Zahlen, Grundlagen Antriebe
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Verständnis und Anwendung der Grundbegriffe der Messtechnik Erstellung messtechnischer Grundstrukturen, Kriterien zur Planung von Messverfahren Lösung einfacher und mittelschwerer Messprobleme Fehlerabschätzung an Messstrukturen Erläuterung und Interpretation der Ergebnisse Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe der Navigation und können diese Kenntnisse anwenden. Sie kennen die theoretischen Zusammenhänge, Aufbau, Funktion und Anwendung der wichtigsten Navigationsverfahren in der Luftfahrt. Damit sind Sie imstande derartige Systeme zu projektieren. Daneben kennen Sie die Verarbeitung der Informationen in moderner bordseitigen Flugführungssystemen sowie deren Interaktion mit der Flugregelung und der Besatzung. Anhand der Kenntnis aktueller Entwicklungstendenzen sind sie imstande die Fähigkeiten moderner Flugzeuge zu beurteilen und können damit Einbindungsmöglichkeiten in zukünftige Flugsicherungsszenarien entwickeln.</p>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen der Messtechnik, der analogen und digitalen Messdatenerfassung, -übertragung und -verarbeitung. Anwendung von Messgeräten</li> <li>• Übertragungseigenschaften von Messeinrichtungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ statische Kenngrößen: Messbereich, Empfindlichkeit, Kennlinie, Messfehler, Fehlerrechnung</li> <li>➔ dynamische Kenngrößen: Übertragungsverhalten, Frequenzgang, dynamische Fehler</li> </ul> </li> <li>• Mechanische und elektrische Verfahren zur Messung von z.B. Spannung, Strom, Leistung, Druck, Kraft, Weg, Dehnung, Drehzahl, Temperatur, Schwingung</li> <li>• Erdkoordinatensysteme, Kursbestimmung und wichtige navigatorische Grundbegriffe. Geschwindigkeitsmessungen in der Luftfahrt. Grundzüge der Funktechnik als Voraussetzung für Funknavigationsverfahren. Theoretische Grundlagen, Aufbau, Funktion und Anwendung folgender Funknavigationsverfahren: Radiokompaß (ADF), VHF-</li> </ul>

	<p>Funknavigation (VOR), Entfernungsmessung (DME), Instrumentenlandesystem (ILS), Mikrowellenlandesystem (MLS), Satellitennavigation (GNSS bzw. GPS). Ebenso werden die theoretischen Grundlagen, Aufbau, Anwendung und Einsatzgrenzen der folgenden Avionik-Systeme behandelt: Radio Höhenmesser, Transponder, Wetter-Radar, Traffic Alert and Collision Avoidance System (TCAS), Ground Proximity Warning System (GPWS). Aufbereitung der Navigationsinformationen im Flight Management System (FMS). Aktuelle Navigationsstandards (B-RNAV, P-RNAV, RNP) und ihre Auswirkungen auf die Flugführung. Derzeitige und zukünftige Flugführungsverfahren.</p>
<i>Prüfung</i>	<p>Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung</p>
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<p>Skriptum Messtechnik Grundlagen Vorlesung  Skripten für das Praktikum  - Messen nichtelektrischer Größen MNEG  - Messen elektrischer Größen MEG  Tooley: „Aircraft Communications and Navigation Systems“  Butterworth Heinemann Verlag  Flühr: "Avionik und Flugsicherungstechnik", Springer-Verlag.</p>
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L-W-6 Projektarbeit II

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Projektarbeit II L-W-6</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Project Module II
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Karl H. Siebold
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Peter Hakenesch Prof. Dr. Björn Kniesner Prof. Dr. Alexander Knoll Prof. Dr. Jörg Middendorf Prof. Dr. Guido Sperl Prof. Dr. Johannes Wandinger^ N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch oder Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Wahlpflichtmodul, 5./6./7. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Projektarbeit 3 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 25h - Selbststudium: 125h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Projektspezifische Vorkenntnisse
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Das Arbeiten im Team wird industriennahe vertieft. Präsentations- und Nachweisführungstechniken werden intensiviert. Dabei richten sich die fachlichen Inhalte nach den Neigungen der Teammitglieder. Nach Möglichkeit soll in den Projekten Hardware entstehen.
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Projektplanung</li> <li>• Ressourcenplanung</li> <li>• Präsentation</li> <li>• Bericht- und Nachweisführungstechniken</li> <li>• Zulassungsverfahren</li> <li>• Arbeiten in der Umgebung von Luftfahrt - Entwicklungs- (Part 21) und Herstellerbetrieben (Part 145)</li> <li>• Vertiefung von bereits erlernten fachlichen Kompetenzen, nach Neigung der Teammitglieder</li> </ul>
<i>Prüfung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	
<i>Stand: 17.01.2018</i>	

## L-W-7 Test und Einsatz von Flugtriebwerken

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Test und Einsatz von Flugtriebwerken L-W-7</b> bestehend aus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vom Bauteiltest zum Flugversuch (2SWS)</li> <li>• Triebwerkseinsatz (2SWS)</li> </ul>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Test and operation of aircraft engines
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr.-Ing. Björn Kniesner
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Wahlpflichtmodul, 5./6./7. Semester, SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	seminaristischer Unterricht 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>empfohlene Vorkenntnisse</i>	Flugantriebe, Thermodynamik, Fluidmechanik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<b>Vom Bauteiltest zum Flugversuch</b> Testverfahren und- Prozeduren zur Verifikation von Fluggasturbinen <b>Triebwerkseinsatz</b> Triebwerkssysteme und ihr Einsatz im Betrieb (Aufbau, Funktion und Betrieb von Triebwerken
<i>Inhalt</i>	<b>Vom Bauteiltest zum Flugversuch</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwerpunkte: Bauteil, Komponente, Triebwerk</li> <li>• Testumfeld <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfstände</li> <li>- Instrumentierung</li> </ul> </li> <li>• Ermittlung von Leistungsdaten und Lebensdauer → Lufttüchtigkeit</li> </ul> Umfangreiche Besichtigungen von Labors und Prüfständen.  <b>Triebwerkseinsatz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau verschiedener Triebwerkstypen</li> <li>• Wichtige Triebwerkparameter</li> <li>• Detaillierte Behandlung von Komponenten</li> <li>• Betriebsverhalten der Komponenten</li> <li>• Vorstellung der wichtigsten Triebwerkssysteme <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regel-, Brennstoff-, Öl-, Startsystem</li> </ul> </li> <li>• Störungen und Schäden</li> <li>• Wartungs- und Instandhaltungsverfahren</li> </ul> Exkursionen
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Skript: "Vom Bauteiltest zum Flugversuch" Skript: "Triebwerkseinsatz"
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L-W-8 Internationale wissenschaftliche Vertiefung der Luft- und Raumfahrttechnik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Internationale wissenschaftliche Vertiefung der Luft- und Raumfahrttechnik L-W-8</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Advanced course in Aerospace Engineering
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr.-Ing. Björn Kniesner
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch oder Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Luft- und Raumfahrttechnik, Wahlpflichtmodul, 5./6./7. Semester, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Abgestimmte Mischung aus seminaristischem Unterricht, Praktikum, Projektarbeit, oder Exkursion 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45 h, Selbststudium: 105h
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>Empfohlene Kenntnisse</i>	Vorlesungen der ersten 4 Semester im Bachelorstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Dieser Kurs vermittelt Expertenwissen in speziellen Gebieten in der Luft- und Raumfahrttechnik, welches außerhalb des regulären Studienplans liegt. Dazu gehören spezifisch für dieses spezielle Luft- und Raumfahrttechnikfachgebiet: Vertieftes Verständnis in speziellen Bereichen, Anwendung etablierter wissenschaftlicher und ingenieurstechnischer Vorgehensweisen, Problemlösungen, Projektdurchführung. Effektive Kommunikation, elektronisch, schriftlich, wie mündlich angewandt in diesem Fachgebiet.
<i>Inhalt</i>	In dieser Veranstaltung wird ein Spezialthema aus der Luft- und Raumfahrttechnik behandelt (spezifische ingenieurwissenschaftliche Analyse, Synthese, Design oder Test Themen, Anwendungen oder Projekte). Es ist für Studierende aus den Semestern 5 bis 7 gedacht. Das Thema der Vorlesung ist bewusst offen gehalten und kann sich von Semester zu Semester ändern. Diese Vorlesung soll bevorzugt in Englisch gehalten werden, um die Internationalisierung zu fördern. Die Vorlesung soll es insbesondere Gastprofessoren ermöglichen, Vorlesungen über ihr Spezialgebiet zu halten. Die Vorlesung findet nur statt, wenn entsprechende Gastdozenten von außen an die Fakultät kommen.
<i>Prüfung</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan, zugelassene Hilfsmittel gemäß Prüfungsankündigung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Je nach Thema und Dozent
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## 5. Courses in English

### L2040-CiE Fluid Mechanics for Mechanical Engineers

<i>Course title</i>	<b>Fluid Mechanics for Mechanical Engineers L2040-CiE</b>
<i>Name of lecturer</i>	Prof. Dr. Peter Schiebener
<i>Other lecturers</i>	N.N.
<i>Language</i>	English
<i>Curriculum</i>	Bachelor of Aerospace Engineering, Required Module, Semester 3, Summer and Winter
<i>Teaching Methods</i>	Course lecture 4SWS
<i>Time of involvement</i>	Presence: 45h – self-study: 105h
<i>Number of ECTS credits</i>	5 ECTS
<i>Recommended prerequisites</i>	Engineering Math and Mechanics, Dynamics
<i>Course objective</i>	The students get acquainted with terminology and modeling of fluid mechanics including hydrostatics and aerostatics (atmosphere). They become familiar with the elementary rules and their limits of applicability and should be able to apply the basic equations for analyzing and solving given technical flow processes.
<i>Course contents</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to fluid mechanics</li> <li>• Continuum</li> <li>• Fluid Statics</li> <li>• Elementary Fluid Dynamics <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bernoulli Equation</li> <li>-conservation of mass</li> <li>-conservation of momentum</li> </ul> </li> <li>• Fluid Kinematics</li> <li>• Finite Control Volume Analysis</li> <li>• Differential Analysis of Fluid Flow</li> <li>• Dimensional Analysis, Similitude, and Modeling</li> <li>• Viscous Flow in Pipes</li> <li>• Flow Over Immersed Bodies</li> <li>• Open-Channel Flow</li> <li>• Physical Properties of Fluids</li> </ul>
<i>Assessment methods</i>	Exam according to the legal framework of the degree program in which this course is offered. Approved aides for the examination will be published by means of the examination announcement.
<i>Literature recommendation</i>	Bruce Munson et al., Fundamentals of Fluid Mechanics, w. CD-ROM, Wiley and sons
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L2060-CiE Dynamics for Engineers

<i>Course title</i>	<b>Dynamics for Engineers L2060-CiE</b>
<i>Name of lecturer</i>	Prof. Dr. Peter Wolfsteiner
<i>Other lecturers</i>	N.N.
<i>Language</i>	English
<i>Curriculum</i>	Bachelor of Aerospace Engineering, Required Module, Semester 4, Summer and Winter
<i>Teaching Methods</i>	Course lecture 4SWS
<i>Time of involvement</i>	Presence: 45h – self-study: 105h
<i>Number of ECTS credits</i>	5 ECTS
<i>Recommended prerequisites</i>	Engineering Math and Mechanics
<i>Course objective</i>	Review of underlying mathematical Principles. Review of single degree of freedom systems. Kinetics and Kinematics of 3D rigid bodies. Numerical Methods. Multiple degree of freedom systems. Multidimensional Oscillations. Applications for engineering problems.
<i>Course contents</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0. Introduction</li> <li>1. Underlying mathematical principles (Vectors &amp; Matrices)</li> <li>2. Mass Moments and Products of Inertia of mechanical systems</li> <li>3. Transformations (Euler, Direction Cosine Matrix, Quaternions)</li> <li>4. Kinematical treatment of point masses</li> <li>6. 3D translation and rotation of rigid bodies</li> <li>7. Numerical Simulation with Matlab</li> <li>8. Vibrations</li> <li>9. Gyroscopic Motion</li> <li>10. Automotive and Aerospace Applications</li> </ul>
<i>Assessment methods</i>	Exam according to the legal framework of the degree program in which this course is offered. Approved aides for the examination will be published by means of the examination announcement.
<i>Literature recommendation</i>	<p>Wolfsteiner: Script for Engineering Dynamics, FK03, University of Applied Sciences, Munich</p> <p>Meriam, J. L.; Kraige, L.G.: Engineering mechanics: dynamics.</p> <p>Palm, J.P.: Mechanical Vibration, John Wiley &amp; Sons</p> <p>Meirovitch, L.: Elements of Vibration Analysis, McGraw-Hill Book Company</p> <p>Principles of Dynamics, by Greenwood Donald, 1988 Prentice Hall, Inc.</p>
<i>Stand: 26.07.2017</i>	



## L2080-CiE Control Systems for Automotive and Aerospace Engineering

<i>Course title</i>	<b>Control Systems for Automotive and Aerospace Engineering L2080-CiE</b>
<i>Name of lecturer</i>	Prof. Dr. Karl H. Siebold
<i>Other lecturers</i>	Prof. Dr. Wolfram Englberger Prof. Dr. Alexander Knoll N.N.
<i>Language</i>	English
<i>Curriculum</i>	Bachelor of Aerospace Engineering, Required Module, Semester 6, Summer and Winter
<i>Teaching Methods</i>	Course lecture, applied computer laboratory 5 units/week, Laboratory 1 unit/week
<i>Time of involvement</i>	Presence: 60h – self-study: 120h
<i>Number of ECTS credits</i>	6 ECTS
<i>Recommended prerequisites</i>	Engineering Math and Mechanics, Dynamics, Fundamentals of Electrical Engineering
<i>Course objective</i>	The students will be proficient in the modeling, analysis, and control of dynamical systems with a special emphasis on aerospace and automotive applications. They will understand classical linear control theory and will have an insight to the basics of state space theory. Applications with respect to the design of open and closed loop systems will be performed in a laboratory environment. The students will be capable of using modern tools like MATLAB and SIMULINK for control system design purposes.
<i>Course contents</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction into control systems. (Open Loop vs. Closed Loop)</li> <li>• Mathematical description of dynamical (electro-mechanical) systems with differential equations. Linearization, solution techniques, Laplace transforms, concept of transfer-functions, modeling of automotive and aeronautical systems</li> <li>• First and second order systems, definition of requirements</li> <li>• Root-Locus techniques</li> <li>• Transient and steady state behavior</li> <li>• Stability</li> <li>• Frequency response and Nyquist criterion</li> <li>• Design of closed loop control systems</li> <li>• MATLAB/SIMULINK</li> </ul>
<i>Assessment methods</i>	Exam according to the legal framework of the degree program in which this course is offered. Approved aides for the examination will be published by means of the examination announcement.
<i>Literature recommendation</i>	"Control Systems Engineering (6th edition)", by Norman S. Nise, John Wiley & Son "Modern Control Systems" , by Dorf, Bishop; Pearson, Prentice Hall "Aircraft Control and Simulation", by Brian L. Stevens and Frank L. Lewis, Wiley
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L3041-CiE Aircraft Subsystems

<i>Course title</i>	<b>Aircraft Subsystems L3041-CiE</b>
<i>Name of lecturer</i>	Prof. Dr. Alexander Knoll
<i>Other lecturers</i>	N.N.
<i>Language</i>	English
<i>Curriculum</i>	Bachelor of Aerospace Engineering, Required Module, Semester 4, Summer and Winter
<i>Teaching Methods</i>	Course lecture 2SWS
<i>Time of involvement</i>	Presence: 20h – self-study: 40h
<i>Number of ECTS credits</i>	2 ECTS
<i>Recommended prerequisites</i>	Dynamics, Engineering Math, Engineering Mechanics
<i>Course objective</i>	The purpose of this lecture is to enable the student to understand basic aeronautical development concepts, which are in compliance with established regulations, to be familiar with the function of various aircraft systems and sub-systems, and to comprehend the interaction between those devices.
<i>Course contents</i>	General: Government regulations (EASA & FAR) for aircraft development, manufacturing, certification and operations. The aircraft development process, requirement based engineering, and safety assessments. Layout and function of systems or sub-assemblies based on example aircraft: Flight control systems, hydraulics, pneumatics, electrical, bleed air, pressurization and temperature control, ice avoidance & mitigation, de-icing, and fuel systems.
<i>Assessment methods</i>	Exam according to the legal framework of the degree program in which this course is offered. Approved aides for the examination will be published by means of the examination announcement.
<i>Literature recommendation</i>	Moir, Seabridge: "Aircraft Systems", John Wiley and Sons Tooley: "Aircraft Digital Electronic and Computer Systems", Tooley: "Aircraft Electrical and Electronic Systems" Tooley: "Aircraft Communications and Navigation Systems", alle bei Butterworth Heinemann Verlag Engmann: "Technologie des Flugzeuges", Vogel-Verlag
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L3050-CiE Aerospace Project

<i>Course title</i>	<b>Aerospace Project L3050-CiE</b>
<i>Name of lecturer</i>	Prof. Dr. Karl H. Siebold
<i>Other lecturers</i>	N.N.
<i>Language</i>	English
<i>Curriculum</i>	Bachelor of Aerospace Engineering, Required Module, Semester 5, Summer and Winter
<i>Teaching Methods</i>	Course lecture and laboratory: 3SWS
<i>Time of involvement</i>	Presence: 25h – self-study: 125h
<i>Number of ECTS credits</i>	5 ECTS
<i>Recommended prerequisites</i>	4 Semesters of engineering studies, project specific knowledge
<i>Course objective</i>	The development of a product in a project setting will be accomplished. These projects might be close to industry, student competitions, or research projects. Presentations, preliminary, and detail design reviews, and technical report writing will be accomplished. Students will lead the project. Hardware should be built.
<i>Course contents</i>	Project planning Systems Engineering Planning of resources Interpretation of request for proposals Interpretation of competition rules and/or collaboration agreements Report writing Test plan development Flight readiness Creation of operating manuals and procedures Safety manuals
<i>Assessment methods</i>	Exam according to the legal framework of the degree program in which this course is offered. Approved aides for the examination will be published by means of the examination announcement.
<i>Literature recommendation</i>	
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L3070-CiE Aircraft Design and Certification

<i>Course title</i>	<b>Aircraft Design and Certification L3070-CiE</b>
<i>Name of lecturer</i>	Prof. Dr. Guido Sperl
<i>Other lecturers</i>	Prof. Dr. Karl H. Siebold N.N.
<i>Language</i>	English
<i>Curriculum</i>	Bachelor of Aerospace Engineering, Required Module, Semester 6, Summer and Winter
<i>Teaching Methods</i>	Course lecture 2SWS and Laboratory 2SWS
<i>Time of involvement</i>	Presence: 50h – self-study: 160h
<i>Number of ECTS credits</i>	7 ECTS
<i>Recommended prerequisites</i>	Construction of Aerospace Subsystems, Aerodynamics, Engineering Mechanics, Flight Mechanics
<i>Course objective</i>	Upon successful completion of this course the student will be able to conduct an aeronautical design project in a team environment. The adherence to industry and government regulations, conforming to requirements, proving compliance including testing, all within the domain of typical aerospace project will be expected. Hardware should be developed, built, and tested.
<i>Course contents</i>	Legal definitions of aeronautical design organization and production facilities, EASA Parts 21 & 145. Quality management, reporting and conformity requirements, compliance with regulations. Product structure trees, interface definitions, requirements on system and subsystem level, presentation techniques. Test procedures, testing, flight readiness reviews. Fundamentals of airplane design. Estimation or sizing of mass, wings, horizontal stabilizer, rudder, control surfaces, propulsion systems, and loads. Cockpit and cabin layout, flying qualities. Detail design of airplane structures. Load assumptions and strength calculation. Application of acceptable means of compliance and certification.
<i>Assessment methods</i>	Exam according to the legal framework of the degree program in which this course is offered. Approved aides for the examination will be published by means of the examination announcement.
<i>Literature recommendation</i>	Luftfahrtgesetz, Luftfahrt-Bauvorschriften, Luftfahrttechnisches Handbuch, Handbuch Strukturberechnung, Bauelemente-Skript Sperl, Skript Sperl, Jan Roskam, Airplane Design, Parts 1 through 7, Daniel P. Raymer – Aircraft Design: A Conceptual Approach, AIAA education series
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

L3080-CiE Aerospace / Flight Mechanics

<i>Course title</i>	<b>Aerospace / Flight Mechanics L3080-CiE</b>
<i>Name of lecturer</i>	Prof. Dr. Karl H. Siebold
<i>Other lecturers</i>	Prof. Dr. Guido Sperl N.N.
<i>Language</i>	English
<i>Curriculum</i>	Bachelor of Aerospace Engineering, Required Module, Semester 6, Summer and Winter
<i>Teaching Methods</i>	Course lecture 4SWS
<i>Time of involvement</i>	Presence: 45h – self-study: 105h
<i>Number of ECTS credits</i>	5 ECTS
<i>Recommended prerequisites</i>	Aerodynamics, Engineering Math, Dynamics
<i>Course objective</i>	Being proficient in applying methods of aerodynamics, in combination with dynamics, to define flight conditions of fixed wing aircraft. Depending on given requirements, the student shall be able to determine flight performance and flying qualities of the airplane.
<i>Course contents</i>	Flight performance: Flight conditions with respect to powered and unpowered steady state flight, constant speed climb, accelerated horizontal flight and constant rate turns. Different flight segments associated with take-off, climb, en-route, descend and landing. Influence of propulsion systems on flight performance. Flying qualities: Linear and non-linear equations of motion, state space representation, decoupling into longitudinal and lateral motion. Estimation of flight-mechanically relevant derivatives, static and dynamic stability of the uncontrolled aircraft. Airplane handling qualities with respect to FAR and EASA regulations.
<i>Assessment methods</i>	Exam according to the legal framework of the degree program in which this course is offered. Approved aides for the examination will be published by means of the examination announcement.
<i>Literature recommendation</i>	Robert C. Nelson "Flight Stability and Automatic Control", McGraw-Hill, 1998 Bernard Etkin, Lloyd Duff Reid, "Dynamics of Flight" Wiley Robert F. Stengel, "Dynamics of Flight", Princeton University Press Kloster/Sperl/Siebold Scriptum "Flight Mechanics"
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

## L-W-2b-CiE Composite Materials

<i>Course title</i>	<b>Composite Materials L-W-2b-CiE</b>
<i>Name of lecturer</i>	Prof. Dr. Alexander Horoschenkoff
<i>Other lecturers</i>	Prof. Dr. Henning Stoll N.N.
<i>Language</i>	English
<i>Curriculum</i>	Bachelor of Aerospace Engineering, Elective Module, Semester 5/6/7, Summer
<i>Teaching Methods</i>	Course lecture 4SWS
<i>Time of involvement</i>	Presence: 45h – self-study: 105h
<i>Number of ECTS credits</i>	5 ECTS
<i>Recommended prerequisites</i>	Chemistry, Polymer technique, Engineering Mechanics
<i>Course objective</i>	<p>The purpose of this module is to deliver to the student the necessary engineering competencies to be able to apply composite materials. After taking this unit the student should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Understanding of fibre design and orientation, fibre preforms and textiles</li> <li>- Calculate stiffness, stresses and strains in composite materials (laminate theory)</li> <li>- Predict failure and safety factors</li> <li>- Design and calculation of load introduction elements</li> <li>- Analysis of damages, knowledge of damage tolerance principal</li> </ul> <p>Knowledge about fundamental manufacturing methods</p>
<i>Course contents</i>	<p>Material and calculation aspects: Material characteristics and their experimental determination, laminate theory and failure calculation (Tsai Wu and Puck), interlaminar and intralaminar stresses, fibre types and properties, semi finish products (non crimp fabric, prepreg etc.), damage and failure analysis (micro-crack, fibre breakage, delamination)</p> <p>Design aspects and structural mechanics: Design and calculation of girders and beams, leaf springs and vessels</p> <p>Principal manufacturing methods: Prepreg and autoclave manufacturing method, high pressure RTM, winding</p>
<i>Assessment methods</i>	Exam according to the legal framework of the degree program in which this course is offered. Approved aides for the examination will be published by means of the examination announcement.
<i>Literature recommendation</i>	Scriptum, Schürmann: „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Stephan Tsai “Composite Design“, Autar K. Kaw „Mechanics of Composite Materials“.
<i>Stand: 26.07.2017</i>	

L-W-8-CiE Advanced course in Aerospace Engineering

<i>Course title</i>	<b>Advanced course in Aerospace Engineering L-W-8-CiE</b>
<i>Name of lecturer</i>	Prof. Dr.-Ing. Björn Kniesner
<i>Other lecturers</i>	N.N.
<i>Language</i>	English
<i>Curriculum</i>	Bachelor of Aerospace Engineering, Elective Module, Semester 5/6/7, Summer/Winter
<i>Teaching Methods</i>	Course lecture, laboratory, capstone project, excursion 4 SWS
<i>Time of involvement</i>	Presence: 45h – self-study: 105h
<i>Number of ECTS credits</i>	5 ECTS
<i>Recommended prerequisites</i>	4 Semesters of engineering studies within the Bachelor studying program aerospace engineering
<i>Course objective</i>	This course provides expert knowledge in specific fields of aerospace engineering, which lies beyond the regular study program. This includes for this particular field of aerospace engineering: Deepened understanding, application of established scientific and engineering techniques, problem solving, project implementation, effective communication, electronically, in writing, as well as orally applied in this specific field.
<i>Course contents</i>	In this course a special topic of aerospace technology will be dealt with. It is intended for students from the semesters 5 to 7. In order to promote internationalization, the language of instruction should be English. It is intended to enable guest professors or experts from the industry to teach in their special field. The lecture takes place only if the corresponding guest lecturers come from the outside to the faculty.
<i>Assessment methods</i>	Exam according to the legal framework of the degree program in which this course is offered. Approved aides for the examination will be published by means of the examination announcement.
<i>Literature recommendation</i>	
<i>Stand: 26.07.2017</i>	



## 6. Freiwillige Wahlfächer

ZW11 bis ZW17 Entwicklung, Fertigung, Erprobung und Betrieb eines Fahrzeugs I, II, III, IV, V, VI, VII

<i>Modulbezeichnung/</i>	<b>Entwicklung, Fertigung, Erprobung und Betrieb eines Fahrzeugs I, II, III, IV, V, VI, VII</b>
<i>Modulnummer</i>	<b>ZW11 bis ZW17</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Development, manufacturing, testing and service of a vehicle I, II, III, IV, V, VI, VII
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr.-Ing. Klemens Rother
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Engelberger Prof. Grabner Prof. Dr. Palme Dipl.-Ing. Armin Rohnen Prof. Dr. Rau N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Freiwilliges Wahlfach Der Zugang zu diesem freiwilligen Wahlfach soll neben Studierenden höherer Semester gerade auch Studienanfängern möglich sein. Die Teilnahme ist in mehreren (bis zu 7) Semestern möglich, sogar erwünscht, damit gesammelte Erfahrungen dem Team erhalten bleiben. Im Rahmen des freiwilligen Wahlfachs können auch mehrere Fahrzeugprojekte parallel organisiert und belegt werden.
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Projekt, 1 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Teilnahme
<i>Kreditpunkte</i>	2 ECTS
<i>Empfohlene Kenntnisse</i>	Grundlagenkenntnisse wahlweise in <ul style="list-style-type: none"> <li>•Konstruktion/Produktentwicklung mechanischer, elektrischer oder mechatronischer Systeme</li> <li>•Fertigungstechnik</li> <li>•Messtechnik</li> <li>•Rechnerbasierten Anwendungen</li> <li>•Marketing und Eventmanagement</li> <li>•Betriebswirtschaft</li> <li>•Industriedesign</li> <li>•Entrepreneurship</li> </ul>
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Im Rahmen einer Fahrzeugentwicklung sollen Erfahrungen in einer Organisationsstruktur in kooperativer Arbeitsweise wahlweise in den folgenden Bereichen praktisch erlebt und angewendet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Management von Projekten</li> <li>•Kennenlernen von Entwicklungsorganisation mit praktischer Umsetzung</li> <li>•Zusammenarbeit in Teams</li> <li>•Akquisition und Betreuung von Industriepartnern (Sponsoren)</li> <li>•Marketing und Eventmanagement für das Projekt (Messeauftritte, Broschüren, Webauftritte)</li> <li>•Entwicklung, Fertigung und Montage von Komponenten, Baugruppen, Fahrzeugen (komplexe mechanische Strukturen bis hin zu elektronischen und mechatronischen Systemen)</li> <li>•Validierung, Erprobung und Optimierung von Systemen</li> </ul>



	<p>•Teilnahme an technologischen ggf. auch sportlichen Wettbewerben, Tagungen, Messen (bei ausreichender Gruppenstärke auch im Rahmen von Exkursionen). Die einzelnen Themen (z.B. Konstruktionsarbeiten oder Projektarbeiten für Brennstoffzellensysteme im Rahmen des Projekts Hydro2Motion) werden durch das jeweilige Entwicklungs-team und den betreuenden Professorinnen und Professoren nach Anforderung festgelegt. Die Entwicklungsteams organisieren sich dabei eigenverantwortlich, um realistische Bedingungen in der Zusammenarbeit und der Projektorganisation zu schaffen. Es soll in anderen Modulen erworbenes Wissen in einer realen Entwicklungsumgebung angewendet und erprobt werden. Meistern von technischen Herausforderungen, von organisatorischen Abläufen und Strukturen, auch das Lernen aus Fehlern sind zentrale Lernziele dieses Moduls.</p>
<i>Inhalt</i>	<p>Die Inhalte des Wahlmoduls richten sich jeweils nach den Planungen und Möglichkeiten einzelner Fahrzeugprojekte. Hierzu gehören beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Architektur, Package und Gewichtsmanagement</li> <li>•Dokumenten-, Daten-, Wissensmanagement in Projekten</li> <li>•Projektmanagement und Terminverfolgung</li> <li>•Aufbau und Erleben von Entwicklungsorganisationen</li> <li>•Entwicklung, Fertigung, Validierung, Erprobung und Betrieb von Bauteilen, Baugruppen, Fahrzeugen, Prüfständen</li> </ul>
<i>Prüfung</i>	<p>Teilnahme ist freiwillig. Keine Prüfung. Teilnahmebestätigung im Zeugnis.</p>
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•J.J. Santin, et al.: The worlds most fuel efficient vehicle. Design and development of paccar II. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 2007.</li> <li>•Braess, Seiffert (Hrsg.): Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. 5. Aufl., Vieweg Verlag, 2007</li> <li>•VDI-Richtlinie 2225: Konstruktionsmethodik. Beuth Verlag, Berlin.</li> <li>•Gusig, Kruse: Fahrzeugentwicklung im Automobilbau. Hanser Verlag, 2010</li> </ul> <p>Sowie Unterlagen der jeweiligen Lehrveranstaltungen der Studiengänge der Hochschule München.</p>
<i>Kommentar</i>	<p>Dieses freiwillige Wahlmodul kann von allen Studierenden aller Studiengänge aller Fakultäten der Hochschule München belegt werden. Dies wird ausdrücklich gewünscht und gefördert, um interdisziplinäres Arbeiten und Erfahrungen im Team und Einblick in unterschiedliche Sichtweisen und Praktiken gewinnen zu können.</p> <p>Im Rahmen dieses Moduls können Abschlussarbeiten, Projektarbeiten, Konstruktionsarbeiten oder andere studentische Leistungen im Rahmen anderer Module aller Studiengänge und Fakultäten praktisch umgesetzt werden. Damit gewinnen Projektarbeiten anderer Lehrveranstaltung die Perspektive auf praktische Umsetzung. Andersherum profitiert die Arbeit in dem freiwilligen Wahlmodul von der intensiven fachlichen Betreuung der Projektarbeiten in anderen Lehrveranstaltungen.</p> <p>Die Betreuung und Benotung dieser studentischen Leistungen erfolgt (wie bisher) anhand den jeweils gültigen Regelungen</p>

der Modulbeschreibungen und SPOs innerhalb der jeweiligen Lehrveranstaltungen der jeweiligen Studiengänge der Fakultäten der Hochschule München. Diese Studienleistungen erfordern die Teilnahme an diesem freiwilligen Wahlmodul (d.h. Immatrikulation) deshalb grundsätzlich nicht.

Die Teilnahme an diesem freiwilligen Wahlfach soll den Studierenden die direkte aktive Mitarbeit an den Fahrzeugprojekten ermöglichen. Teilnahme an Exkursionen oder anderen Veranstaltungen dieses Wahlmoduls sind jedoch nur möglich, wenn die Studierenden in dem freiwilligen Wahlmodul immatrikuliert sind. Für die registrierte Teilnahme an dem Wahlmodul (Immatrikulation ist notwendig) wird den Studierenden der notwendige Versicherungsschutz für alle mit dem jeweiligen Projekt verbundenen Aktivitäten (Laborarbeit, Exkursionen, Testfahrten, Erprobungen, Messeauftritte, Ausstellungen/Konferenzen, etc.) garantiert.

Weil Studierende möglicherweise dieses freiwillige Wahlfach mehrfach belegen, wird im Zeugnis die erfolgte Teilnahme über die Benennung Entwicklung eines Fahrzeugs I, II, III, etc. je Semester gekennzeichnet.

*Stand: 17.01.2018*

ZW20 Aktuelle Themen aus dem Maschinenbau, der Fahrzeug- und der Flugzeugtechnik

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Aktuelle Themen aus dem Maschinenbau, der Fahrzeug- und der Flugzeugtechnik ZW20</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Up-to-date-topics out of the field of mechanical, automotive, and aeronautical engineering
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Peter Pfeffer
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. Ulrich Dahn Prof. Dr. Martin Doll Prof. Dr. Markus Gitterle Prof. Dr. Alexander Knoll Prof. Dr. Johannes Mintzloff Prof. Dr. Andreas Rau Dipl.-Ing. Armin Rohnen Prof. Dr. Klemens Rother Prof. Dr. Peter Schiebener Prof. Dr. Stefan Sentpali Prof. Dr. Ulrich Westenthanner N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Bachelor Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrttechnik, Freiwilliges Wahlfach, eine mehrmalige Teilnahme ist nicht möglich, WiSe/SoSe
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Vortrag 1 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 30 h, Selbststudium: 0 h
<i>Kreditpunkte</i>	1 ECTS
<i>Empfohlene Kenntnisse</i>	Keine
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Im Rahmen einer Ringvorlesung werden pro Semester zehn Vorträge zu aktuellen Themen aus den oben genannten Bereichen gehalten. Die Referenten kommen aus Wirtschaft und Industrie, berichten aus Ihrem täglichen Arbeitsumfeld und können so einen authentischen Einblick in aktuelle Fragestellungen geben. Von den angebotenen zehn Vorträgen sind sieben zu besuchen.
<i>Inhalt</i>	Aktuelle Fragestellungen aus den genannten Bereichen,
<i>Prüfung</i>	Teilnahme ist freiwillig. Keine Prüfung. Teilnahmebestätigung im Zeugnis.
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess Hans-Hermann, Seiffert Ulrich, Vieweg Verlag Bosch Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Reif, K., Dietsche, K.-H., Springer Fachmedien, Wiesbaden
<i>Stand: 26.07.2017</i>	