

**Modulhandbuch des Studiengangs**

**Wehrtechnik**  
**(Bachelor of Engineering)**

**an der**  
**Universität der Bundeswehr München**

**(Version 2020)**

Stand: 27. Juli 2020

# Inhaltsverzeichnis

1009	anrechenbare Sprachausbildung für WT.....	7
<b>Pflichtmodule Studienrichtung Informationstechnik und Elektrotechnik - WT 2020</b>		
3090	Mathematik 1.....	8
3091	Mathematik 2.....	10
3092	Elektrotechnik 1.....	12
3093	Elektrotechnik 2.....	14
3094	Grundlagen der Informatik.....	16
3095	Grundlagen der Programmierung.....	18
3097	Elektronische Bauelemente.....	20
3098	Messtechnik und Sensorik.....	22
3099	Maschinenorientiertes Programmieren.....	24
3100	Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung.....	26
3101	Digitaltechnik.....	30
3555	Allgemeine Wehrtechnik.....	32
3700	Grundlagen der Kommunikationstechnik.....	34
3709	Elektrotechnik Vertiefung.....	36
<b>Pflichtmodule im Aufbaublock Technische Informatik (TI) - WT 2020</b>		
3107	Programmerzeugungssysteme.....	38
3108	Grundlagen der Schaltungstechnik.....	40
3112	Daten- und Rechnernetze (ACT).....	42
3626	Höhere Programmierung.....	44
3627	Sicherheit moderner Betriebssysteme.....	46
3628	Künstliche Intelligenz.....	48
3629	Simulation und Regelung technischer Prozesse.....	50
3630	Secure Software Engineering.....	52
3631	Digital System Design.....	54
7001	Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit.....	56
7002	Systemarchitekturen.....	59
<b>Pflichtmodule im Aufbaublock Kommunikationstechnik (KT) - WT 2020</b>		
3113	Telekommunikationstechnik.....	61
3114	Digitale Kommunikationstechnik.....	63
3115	Optische Kommunikationstechnik.....	65
3116	Elektrotechnik Vertiefung.....	67
3117	Schaltungen in der Kommunikationstechnik.....	69
3121	Daten- und Rechnernetze (CT).....	72
3629	Simulation und Regelung technischer Prozesse.....	74

7003	Funkkommunikation.....	76
7004	Mobilfunk und Satellitenkommunikation.....	78
7005	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	80
7006	Informationssicherheit in der Kommunikationstechnik.....	82

#### **Pflichtmodule im Aufbaublock Cyber Security - WT 2020**

3107	Programmerzeugungssysteme.....	84
3112	Daten- und Rechnernetze (ACT).....	86
3626	Höhere Programmierung.....	88
3627	Sicherheit moderner Betriebssysteme.....	90
3628	Künstliche Intelligenz.....	92
3630	Secure Software Engineering.....	94
3631	Digital System Design.....	96
3632	Kryptographie.....	98
3633	Angewandte IT-Sicherheit.....	100
7001	Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit.....	102
7002	Systemarchitekturen.....	105

#### **Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020**

2820	IT-Forensik.....	107
2886	Erster Praktischer Studienabschnitt ITE.....	109
2887	Zweiter Praktischer Studienabschnitt ITE.....	111
3011	Innenballistik (WPM,HT).....	113
3022	Außenballistik (WPM,HT).....	115
3061	Bachelorarbeit.....	117
3103	Betriebswirtschaftslehre.....	118
3128	Computergrafik.....	119
3129	Computernetze und Internet.....	120
3130	Data Mining.....	122
3131	Datenstrukturen und Algorithmen.....	123
3137	Einführung in UNIX.....	125
3138	Einsatz des Mathematikprogramms "Mathematica" zur Lösung von Problemen aus der Ingenieur-Praxis.....	127
3139	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik.....	128
3141	Embedded Systems 2.....	130
3142	Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java.....	132
3143	Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure.....	133
3144	Halbleiterspeicher.....	135
3145	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik.....	137
3146	Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen.....	139
3147	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme.....	141
3150	Maschinenorientiertes Programmieren 2.....	143

3152	Operations Research.....	145
3154	Praxisseminar Automatisierungstechnik.....	146
3155	Radartechnik.....	147
3158	Robotik.....	149
3159	Semantische Gerätevernetzung.....	151
3162	Simulation von Kommunikationssystemen.....	152
3163	Software für Multimediatechnik.....	153
3164	Struktur der Materie.....	154
3165	Systemmodellierung mit SystemC.....	156
3167	Technisches Englisch 1.....	158
3179	Praktikum Mobilfunk.....	160
3182	Praktikum Daten- und Rechnernetze.....	162
3186	Einführung in die System Modeling Language (SysML).....	164
3187	Model Based System Engineering.....	166
3191	Rechnergestützte Schaltungssimulation.....	168
3195	Leistungselektronische Wandler.....	170
3196	Elektrische Maschinen.....	172
3197	Leistungselektronische Bauelemente.....	174
3552	Regenerative Energiesysteme.....	176
3565	Schiffselektrotechnik und Automation.....	179
3682	App-Programmierung mit Swift.....	181
3686	Sensorik für autonome Fluggeräte.....	183
3710	Einführung in eine Skriptsprache (Python).....	185
3731	Wehrtechnisches Systemprojekt.....	186
3862	Modellierung und Architektur von Softwaresystemen.....	187
3863	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure.....	189

**Pflichtmodule Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik und Marinetchnik - WT 2020**

3511	Ingenieurmathematik I.....	191
3512	Ingenieurmathematik II.....	193
3513	Angewandte Physik.....	196
3514	Technische Mechanik I.....	198
3515	Technische Mechanik II.....	200
3517	Maschinenelemente.....	203
3518	Werkstofftechnik - Metalle.....	205
3519	Fertigungsverfahren.....	208
3520	Getriebetechnik.....	211
3521	Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe.....	213
3522	Thermodynamik und Wärmeübertragung.....	215
3524	Strömungstechnik.....	217
3525	Regelungstechnik.....	219
3526	Antriebstechnik.....	221

3527	Elektro- und Messtechnik.....	223
3528	Ingenieurinformatik.....	226
3529	Management für Ingenieure.....	228
3530	Produktionstechnik.....	230
3531	Projektmanagement.....	233
3555	Allgemeine Wehrtechnik.....	235
3556	Konstruktion.....	237

#### **Pflichtmodule Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik - WT - 2020**

3535	Flugzeugaerodynamik.....	240
3536	Strömungsmaschinen.....	242
3537	Flugmechanik.....	244
3538	Leichtbau.....	246
3539	Luftfahrtantriebe und Flugzeugsysteme.....	248

#### **Pflichtmodule Studienrichtung Marinetechnik - WT 2020**

3536	Strömungsmaschinen.....	251
3540	Kraftwerkstechnik.....	253
3541	Handels- und Kriegsschiffbau.....	256
3542	Schiffsbetriebstechnik.....	259
3543	Schiffsantriebstechnik.....	262

#### **Wahlpflichtmodule, Praktika, Bachelor, Luftfahrzeugtechnik und Marinetechnik - WT 2020**

2883	Erster Praktischer Studienabschnitt MB.....	265
2884	Zweiter Praktischer Studienabschnitt MB.....	267
2898	Bachelorarbeit.....	269
3011	Innenballistik (WPM,HT).....	270
3022	Außenballistik (WPM,HT).....	272
3078	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem.....	274
3139	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik.....	276
3145	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik.....	278
3147	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme.....	280
3186	Einführung in die System Modeling Language (SysML).....	282
3187	Model Based System Engineering.....	284
3194	Qualitätsmanagement in der Luft- und Raumfahrt.....	286
3502	Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen.....	288
3552	Regenerative Energiesysteme.....	291
3553	Endballistik.....	294
3554	Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit.....	296
3557	Solartechnik und Geothermie.....	298
3558	Erdbaumaschinen.....	300
3561	Model-Based Design mit MATLAB & Simulink.....	303

3562	Flugphysik des Hubschraubers.....	305
3563	Chemie der Explosivstoffe.....	307
3564	Einführung in Mathematica.....	309
3565	Schiffselektrotechnik und Automation.....	311
3566	Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung.....	313
3570	Hubschraubertechnik.....	315
3571	Akustik und Schallschutz.....	317
3572	Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe.....	319
3573	Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab.....	321
3574	Einführung in Matlab.....	323
3575	Produktentwicklung in der industriellen Praxis.....	325
3577	Akademisches Schreiben in technischen Fächern.....	327
3578	Technisches Fachenglisch I.....	329
3620	Grundlagen der Datenanalyse mit Excel.....	331
3686	Sensorik für autonome Fluggeräte.....	332
3787	Simulation von Performance & Emissionen des Fahrzeugantriebs.....	334
3788	Grundlagen der Ergonomie.....	336
<b>Studium+ Bachelor</b>		
1002	Seminar studium plus 1.....	338
1005	Seminar studium plus 2, Training.....	340
<b>Übersicht des Studiengangs: Konten und Module.....</b>		<b>342</b>
<b>Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen.....</b>		<b>347</b>
<b>Epilog.....</b>		<b>354</b>

Modulname	Modulnummer
<b>anrechenbare Sprachausbildung für WT</b>	1009

Konto	Gesamtkonto - Bachelor WT 2020
-------	--------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Qualifikationsziele
Erfolgreiche Ablegung des <b>SLP 2221</b> .
Inhalt
Für Studierende des Bachelors Wehrtechnik werden fundierte Englischkenntnisse als ein wesentlicher berufsqualifizierender Studienanteil identifiziert. Diese Sprachkenntnisse sind nachzuweisen im Sprachleistungsprofil <b>SLP 2221</b> .
Leistungsnachweis
Prüfung der Sprachkenntnisse in einem standardisierten Sprachtext nach Vorgabe des SLP 2221.  Die Vorbereitungskurse sowie die Prüfungstermine sind mit dem Sprachenzentrum abzustimmen.
Verwendbarkeit
Kenntnisse und Fertigkeiten im Englischen sind Voraussetzungen für die sachgerechte Wahrnehmung zahlreicher Aufgaben, die u.a. im Amtsbereich des Bundesministeriums der Verteidigung gestellt sind.

Modulname	Modulnummer
Mathematik 1	3090

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rudolph	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	120	90	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30901	UE	Brückenkurs Mathematik	Zusatzfach	2
30902	VL	Mathematik 1	Pflicht	7
30903	UE	Mathematik 1	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>10</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen die Mathematik-Kenntnisse der Fachhochschulreife.
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Kenntnisse der für die Elektrotechnik grundsätzlich relevanten mathematischen Begriffe, Gesetze, Denkweisen und Methoden. Die Studierenden werden zur Lösung mathematisch-technischer Fragestellungen durch Methoden der Infinitesimalrechnung einer Variablen und der komplexen Zahlen befähigt.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Mengen, Abbildungen, reelle Zahlen.</li> <li>• Elementare Funktionen einer reellen Variablen.</li> <li>• Differentialrechnung für Funktionen einer Variablen.</li> <li>• Integralrechnung für Funktionen einer Variablen.</li> <li>• Komplexe Zahlen: kartesische und exponentielle Form.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik 2</li> <li>• Elektrotechnik 2</li> <li>• Embedded Systems</li> <li>• Elektrotechnik Vertiefung</li> <li>• Digitale Signalverarbeitung</li> <li>• Informationstheorie</li> </ul>



- Regelungstechnik

sowie der Wahlpflichtmodule

- Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem
- Operations Research
- Semantische Gerätevernetzung
- Data Mining

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Mathematik 2</b>	3091

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Thomas Sturm	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30911	UE	Brückenkurs Mathematik	Zusatzfach	2
30912	VL	Mathematik 2	Pflicht	5
30913	UE	Mathematik 2	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen die Kenntnisse des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik 1</li> </ul>
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Kenntnisse der für die Elektrotechnik grundsätzlich relevanten mathematischen Begriffe, Gesetze, Denkweisen und Methoden. Die Studierenden werden zur Lösung mathematisch-technischer Fragestellungen durch Methoden der linearen Algebra sowie der Infinitesimalrechnung mehrerer Variabler und der elementaren Differentialgleichungstheorie befähigt.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren, Vektorräume und Vektorprodukte.</li> <li>• Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme.</li> <li>• Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variabler.</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung.</li> <li>• Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variabler.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule <ul style="list-style-type: none"> <li>• Embedded Systems</li> <li>• Elektrotechnik Vertiefung</li> <li>• Digitale Signalverarbeitung</li> </ul>

- Informationstheorie
- Regelungstechnik

sowie der Wahlpflichtmodule

- Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem
- Operations Research
- Semantische Gerätevernetzung
- Data Mining

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektrotechnik 1</b>	3092

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Matthias Heinitz	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	76	104	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30921	VL	Elektrotechnik 1 Vorlesung	Pflicht	4
30922	UE	Elektrotechnik 1 Übung	Pflicht	2
30923	P	Elektrotechnik 1 Praktikum	Wahlmodul	0,5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Parallele Teilnahme an dem Grundlagen-Modul Mathematik 1.

Qualifikationsziele
---------------------

Mit Hilfe der erworbenen Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, eine Vielzahl wichtiger elektrotechnischer Erscheinungen und Anwendungen hinsichtlich ihrer Funktionsweise zu analysieren, zu verstehen und zu beschreiben.

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zur selbstständigen Analyse einfacher elektrotechnischer Schaltungen, beispielsweise zur Berechnung von Strömen, Spannungen und Leistung in gegebenen Gleich- und Wechselstromschaltkreisen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zum selbstständigen Entwurf und Dimensionierung einfacher elektrotechnischer Schaltungen (Gleich- und Wechselstromschaltkreise) bei vorgegebenen Randbedingungen.

Inhalt
--------

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Grundlagen der Elektrotechnik wie folgt:

- Physikalische Größen der Elektrotechnik (Ladung, Strom, Spannung, Widerstand, Leistung)
- Gleichstromlehre, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, Berechnung von Gleichstromnetzwerken
- Superpositionsprinzip, reale Strom und Spannungsquelle
- Elektrische und magnetische Felder, Aufbau und Funktionsweise von Spule und Kondensator
- Lorentzkraft, Induktion, Lenzsche Regel
- Wechselspannung, Berechnung von Wechselstromkreisen im Zeitbereich

- Zeigerdiagramm, Leistung in Wechselstromkreisen

Das Modul vermittelt die Methodenkompetenz zur Lösung grundlegender elektrotechnischer Problemstellungen.

In einem freiwilligen Praktikum im Umfang von 2 Versuchen à 90 Minuten erhalten die Studierenden die Möglichkeit, die im Modul Elektrotechnik 1 erworbenen theoretischen Kenntnisse durch ihre experimentelle Überprüfung zu vertiefen und zu verfestigen.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung für alle weiteren Module.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektrotechnik 2</b>	3093

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Martin Sauter	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	100	80	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30931	VL	Elektrotechnik 2 Vorlesung	Pflicht	6
30932	UE	Elektrotechnik 2 Übung	Pflicht	2
30933	P	Elektrotechnik 2 Praktikum	Wahlmodul	0,5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Parallele Teilnahme an dem Grundlagen-Modul Mathematik 2, Teilnahme an den Grundlagen-Modulen Mathematik 1 und Elektrotechnik 1.

#### Qualifikationsziele

Mit Hilfe der erworbenen Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, eine Vielzahl wichtiger elektrotechnischer Erscheinungen und Anwendungen hinsichtlich ihrer Funktionsweise zu analysieren, zu verstehen und zu beschreiben.

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zur selbstständigen Analyse einfacher elektrotechnischer Schaltungen im Zeit- und Frequenzbereich. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zum selbstständigen Entwurf und Dimensionierung einfacher elektrotechnischer Schaltungen (Wechselstromschaltkreise) bei vorgegebenen Randbedingungen. Die Studierenden erlernen Methoden, um Schaltvorgänge in Schaltungen berechnen und vorhersagen zu können

#### Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Grundlagen der Elektrotechnik wie folgt:

- Komplexe Wechselstromrechnung, komplexe Widerstände
- Berechnung von elektrischen Netzwerken mit Hilfe der komplexen Wechselstromrechnung
- Schwingkreise, Resonanz
- Wechselstromschaltungen, Übertragungsfunktion
- Filter, Wechselstrombrückenschaltungen
- Knotenpotenzialverfahren
- Schaltvorgänge in Schaltungen mit Kapazitäten und Induktivitäten

Das Modul vermittelt die Methodenkompetenz zur Lösung grundlegender elektrotechnischer Problemstellungen.

In einem freiwilligen Praktikum im Umfang von 2 Versuchen à 90 Minuten erhalten die Studierenden die Möglichkeit, die im Modul Elektrotechnik 2 erworbenen theoretischen Kenntnisse durch ihre experimentelle Überprüfung zu vertiefen und zu verfestigen.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung für alle weiteren Module.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Informatik	3094

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Norbert Oswald	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30941	VL	Grundlagen der Informatik	Pflicht	3
30942	UE	Grundlagen der Informatik	Pflicht	1
30943	VL	Logik	Pflicht	2
30944	UE	Logik	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundverständnis für Informatik und Mathematik

Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben in der LV Grundlagen der Informatik die Kompetenz, mit den Grundbegriffen der Informatik zu arbeiten. Sie erhalten grundlegende Kenntnisse über die Arbeitsweise eines Datenverarbeitungssystems sowie den Aufbau und die Wirkungsweise von Computern. Die Studierenden erhalten einen Überblick über einfacher Datenstrukturen und Methoden der Datenspeicherung, Übertragung und Verarbeitung in Rechnersystemen und können anschließend Datenstrukturen binär darstellen, Verarbeitungsschritte aufzeigen oder binäre Daten analysieren. Die Studierenden haben sich nach erfolgreicher Teilnahme des Moduls Grundkenntnisse von Betriebssystemen und Standardsoftware angeeignet, um diese anwenden zu können. Ziel der LV Logik ist der Erwerb der Kompetenz, Sachverhalte in logischer Notation syntaktisch und semantisch exakt beschreiben und bearbeiten zu können. Die Studierenden sind in der Lage, Konzepte und Beweisführungsverfahren der Logik auf gegebene Problemstellungen sicher anzuwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der für die Informatik bedeutsamen logischen Systeme, insbesondere der Systeme der Aussagen- und der Prädikatenlogik. Nach Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden Konzepte und Techniken der Logik auf verschiedene Anwendungsgebiete der Informatik übertragen.</p>

Inhalt
<p>In der Lehrveranstaltung (LV) "Grundlagen der Informatik"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten die Studierenden eine Einführung in die Grundbegriffe der Informatik,</li> <li>• lernen die Studierenden anhand exemplarischer Beispiele die Darstellung und die Verarbeitung von Daten im Computer sowie die Übertragung von Daten kennen,</li> </ul>



- werden die Studierenden in Algorithmen und Grundlagen der Modellierung (Zustandsdiagramme, Flussdiagramme, UML) eingeführt,
- lernen die Studierenden die Funktionsweise von Rechnersystemen aufbauend auf die Von-Neumann-Architektur kennen und bekommen einen praxisorientierten Einblick in den Aufbau und die typischen Komponenten eines Computers,
- werden die Studierenden mit den Grundlagen von Betriebssystemen und Standardsoftware (wie z.B. Editoren, Tabellenkalkulation und Datenbanken) vertraut gemacht,
- werden die Studierenden in den Aufbau und die Nutzung von Rechnernetzen eingeführt.

Die Studierenden (in der LV Logik):

- erhalten eine umfassende Einführung in die Terminologie, die Formalismen und die informatikrelevante Anwendungsfelder der Logik,
- lernen den korrekten Umgang mit der formalen Notation logischer Ausdrücke,
- erlernen an Hand von Kalkülen die Methodik zur Überprüfung der Erfüllbarkeit bzw. Unerfüllbarkeit logischer Ausdrücke und
- lernen logische Systeme mit unterschiedlicher Ausdrucksfähigkeit kennen, insbesondere die Systeme der Aussagenlogik und der Prädikatenlogik.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule

- Grundlagen der Programmierung
- Maschinorientierte Programmierung
- Embedded Systems
- Programmierzugungssysteme sowie für die Wahlpflichtmodule
- Software für Multimediatechnik
- Datenstrukturen und Algorithmen

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Programmierung	3095

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	96	84	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30951	VÜ	Grundlagen der Programmierung	Pflicht	5
30953	P	Grundlagen der Programmierung	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse des Moduls:

- Grundlagen der Informatik

#### Qualifikationsziele

Die Studenten lernen die Begriffe, Konzepte, Mittel und Methoden des Programmierens sowie wichtige Algorithmen und Lösungsmuster kennen. Sie erwerben die Fähigkeit zum funktionalen, imperativen, strukturierten und objektorientierten Programmieren von Anwendungen in "Java".

#### Inhalt

In diesem Modul werden die zentralen Begriffe und Konzepte der Programmierung vermittelt. Dazu werden die folgenden Themen behandelt: Information und Repräsentation, Algorithmen und Datenstrukturen, Programme und Programmiersprachen: funktionale, imperative, strukturierte und objektorientierte Programmierung. In Rahmen der objektorientierten Programmierung wird auf die die Verwendung von Klassen und Klassenbibliotheken, sowie die Modularisierung von Software eingegangen.

Die Studierenden sollen die Fähigkeit zum problemnahen Programmieren erwerben: Modellieren und Beschreiben der realen Probleme, Konstruktion der Lösung mit Hilfe der Informatik, Systematische Umsetzung der Lösung mit Hilfe der

Programmiersprache.

Im Praktikum wird das Gelernte mit der Entwicklungsumgebung "Netbeans" und der Programmiersprache "Java" vertieft. Dabei lernen die Studierenden auch ihre Programme zu Testen und zu Debuggen.
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 120 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule <ul style="list-style-type: none"><li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li><li>• Höhere Programmierung</li><li>• Software Engineering</li><li>• Programmerzeugungssysteme</li></ul> sowie für das Wahlpflichtmodul <ul style="list-style-type: none"><li>• Maschinenorientiertes Programmieren 2</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektronische Bauelemente</b>	3097

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30971	VL	Elektronische Bauelemente	Pflicht	4
30972	UE	Elektronische Bauelemente	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Modulen Mathematik 1, 2 und Elektrotechnik 1, 2.
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den Aufbau, die Eigenschaften und die Funktion elektronischer Bauelemente, sowie ihren Einsatz in elektrischen Grundschaltungen.  Sie erlangen die Fähigkeit, elektrische Grundschaltungen zu analysieren, zu verstehen und zu dimensionieren.
Inhalt
Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in das Themengebiet der Elektronischen Bauelemente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passive Bauelemente: Eigenschaften, Funktion, Bauformen und Grundschaltungen; Leitungen</li> <li>• Grundlagen der Halbleiter: Grundlegende physikalische Vorgänge in Halbleitern.</li> <li>• Aktive Halbleiterbauelemente, Integrierte Schaltungen: Aufbau, Eigenschaften, Funktion und Grundschaltungen.</li> </ul> <p>Das Grundwissen aus den Modulen Elektrotechnik 1+2 wird erweitert und ergänzt. Es werden Bauelemente der Elektrotechnik eingeführt und anhand exemplarischer Beispiele lernen die Studierenden Grundschaltungen aus der Praxis kennen.</p>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten

**Verwendbarkeit**

Die Kenntnisse dieses Moduls sind Voraussetzung für die Pflichtmodule

- Digitaltechnik
- Grundlagen der Schaltungstechnik (Vertiefungen Kommunikationstechnik und Technische Informatik)
- Schaltungen in der Kommunikationstechnik (Vertiefungen Kommunikationstechnik und Technische Informatik)
- Digital System Design (Vertiefungen Technische Informatik und Cyber-Security)

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Messtechnik und Sensorik	3098

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Jörg Böttcher	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30981	VL	Messtechnik und Sensorik	Pflicht	2
30982	UE	Messtechnik und Sensorik	Pflicht	1
30983	P	Messtechnik und Sensorik	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik 1 + 2

## Qualifikationsziele

Die Studierenden gewinnen die Fähigkeit, messtechnische Aufgabenstellungen zu spezifizieren sowie Komponenten der Messtechnik (Messgeräte, Sensoren etc.) zur Lösung messtechnischer Aufgabenstellungen auszuwählen und einzusetzen. Zusätzlich erhalten Sie die allgemeine technische Kompetenz, die Messtechnik als objektives Nachweisinstrumentarium in der Ingenieurstätigkeit anzuwenden.

## Inhalt

- Messen, Kalibrieren, Eichen
- Maßeinheiten und Einheitensystem
- Messkomponenten: Kennlinien, Zuverlässigkeit, dynamische Eigenschaften
- Messabweichungen
- Messstrukturen und Fehlerfortpflanzung
- Wechselgrößen
- Messen der elektrischen Spannung
- Messen des elektrischen Stroms
- Messen elektrischer Leistung
- Messen ohmscher Widerstände
- Messen von Induktivitäten und Kapazitäten
- Messen digitaler Signale (Zeit, Frequenz etc.)
- Oszilloskop
- Spektrumanalysator
- Sensoren: Grundlagen und Bauformen
- Temperaturmessung

- Wegmessung
- Winkelmessung
- Drehzahl- und Geschwindigkeitsmessung
- Beschleunigungsmessung
- Dehnungsmessung
- Kraft- und Druckmessung
- Füllstandsmessung
- Durchflussmessung
- Feuchte- und Gaskonzentrationsmessung
- Bild-basierte Messtechnik und LIDAR

In der Vorlesung stehen die theoretischen Betrachtungen zu obigen Themen im Mittelpunkt. Im begleitenden Praktikum werden ausgewählte Themengebiete an entsprechenden Messaufbauten praxisnah erprobt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Testate zu einer zu Beginn des Praktikums bekannt gegebenen Anzahl von Versuchen

#### Verwendbarkeit

Die meisten Module ab dem 4. Trimester erfordern Basiskenntnisse dieses Moduls.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Maschinenorientiertes Programmieren</b>	3099

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30991	SU	Maschinenorientiertes Programmieren	Pflicht	5
30993	P	Maschinenorientiertes Programmieren	-	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul> <p>Im Speziellen wird aktives Wissen aus den beiden Modulen gefordert:</p> <p><b>Grundlagen der Informatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der primitiven Datentypen (Integer, Gleitkomma, String) und ihrer Speicherung auf einem Rechner,</li> <li>• Verständnis von einfachen Datenstrukturen (Feldern, Verbund),</li> <li>• Kenntnisse der Grundelemente imperativer Programmierung (Schleifen, Sequenzen, Alternativanweisungen),</li> <li>• Verständnis für die Boolesche Algebra, Umgang mit bitweisen logischen Verknüpfungen,</li> <li>• Grundkenntnisse formaler Sprachen, EBNF.</li> </ul> <p><b>Grundlagen der Programmierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der primitiven Datentypen und deren Speicherung in Java (Integer, Gleitkomma, Strings)</li> <li>• Kenntnisse von Ausdrücken und Operatoren sowie Verständnis für die Prioritäten der Operatoren in Java</li> <li>• Kenntnisse der Kontrollstrukturen in Java (Anweisungsblöcke, Schleifen, Alternativanweisungen)</li> </ul>



- Verständnis für die Sichtbarkeit von Datenelementen
- Kenntnisse der Parameterübergabe an Methoden in Java

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, eigenverantwortlich maschinennahe Anwenderprogramme in C zu erstellen, sicherheitskritische Programmkonstrukte zu identifizieren und einfache Assembler-Programme zu verstehen. Sie können nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls mit einer integrierten Entwicklungsumgebung (Compiler, Linker, Debugger) einfache Projekte erstellen und testen. Die Studierenden werden befähigt, einfache Problemstellungen der Informatik eigenverantwortlichen umzusetzen und können diese Fähigkeiten im Rahmen von Praktika und Projektarbeiten nutzen.

#### Inhalt

Das in Grundlagen der Informatik und Grundlagen der Programmierung erworbene Wissen wird um die maschinennahe, prozedurale Programmierung erweitert. Die Studierenden werden mit der Programmiersprache C vertraut gemacht: Sie lernen die Typkonventionen, die Speichernutzung, die Datendarstellung, die Kontrollstrukturen und den Aufbau von C-Programmen und die Umsetzung auf Maschinenebene kennen. Sie lernen einfache und zusammengesetzte Datentypen anzuwenden, mit Zeigern und dynamischer Speicherplatzverwaltung umzugehen. Die Studierenden werden anhand praktischer Beispiele in den Aufbau von Projekten (Module, Präprozessorfunktionen) eingeführt und erlernen einfache C-Programme zu erstellen, Ein-/und Ausgabefunktionen zu nutzen und mit Entwicklungstools (C/C++-Compiler, Linker, Debugger) zu arbeiten. Auf Basis der SEI CERT Secure C Coding Standards werden potentielle Fehlerquellen bei der C-Programmierung diskutiert und anschaulich dargestellt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule

- Embedded Systems
- Programmerzeugungssysteme

sowie für die Wahlpflichtmodule

- Maschinenorientiertes Programmieren 2

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung</b>	3100

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Englberger	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	144	186	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31001	VL	Digitale Signalverarbeitung	Pflicht	3
31002	UE	Digitale Signalverarbeitung	Pflicht	1
31003	VL	Embedded Systems	Pflicht	5
31004	UE	Embedded Systems	Pflicht	1
31005	P	Embedded Systems	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>12</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik insbesondere die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik,
- Grundlagen der Programmierung,
- Maschinenorientiertes Programmieren und
- Digitaltechnik, wobei das gleichzeitig angebotene Fach die benötigten Kenntnisse rechtzeitig zur Verfügung stellt.

#### Qualifikationsziele

Im Fach Embedded Systems

- erwerben die Studierenden die Kompetenz die Einsatzmöglichkeiten eines Embedded Systems zu beurteilen.
- erwerben sie die Befähigung Fähigkeit ein Embedded System zusammenzustellen und zu programmieren.
- erwerben die Studierenden die Fähigkeit Systeme der Cyber Security, der Technische Informatik und der Kommunikationstechnik mithilfe von Embedded Systemen zu realisieren.

Im Fach Digitale Signalverarbeitung

- erwerben die Studierenden die Kompetenz ein System zur digitalen Signalverarbeitung auf zu realisieren.
- erhalten sie die Befähigung zeitdiskrete Signale und Systeme mithilfe der z-Transformation zu beschreiben.
- kennen die Studierenden die grundlegenden Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung.
- sind sie in der Lage ein digitales Filter, das von einem Entwurfsprogramm entworfen wurde, bezüglich seiner Realisierbarkeit zu bewerten.
- erwerben die Studierenden die Fähigkeit Komponenten von Systemen für Cyber Security, Technische Informatik und Kommunikationstechnik mithilfe von Embedded Systemen unter Nutzung von Gleitkomma- und Festkommaarithmetik zu realisieren.

## Inhalt

Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse über den Aufbau eines Embedded Systems, den Aufbau eines Mikrocontrollers sowie die Fähigkeit ein Embedded System zu programmieren. Sie erwerben die notwendigen Kenntnisse um ein System der digitalen Signalverarbeitung entwerfen und realisieren zu können. Hierbei werden besonders Realisierungen auf einem Mikrocontroller (Cortex M) betrachtet.

### Im Fach Embedded Systems

- werden den Studierenden die grundlegenden Komponenten eines Embedded Systems und deren Funktionsweise vorgestellt.
- erhalten die Studierenden eine Einführung in den grundlegenden Aufbau und die Funktion eines Prozessors und eine Einführung über die prinzipiellen Möglichkeiten zur Anbindung von externem Speicher.
- wird den Studierenden das Programmiers Model der Cortex M-Architektur (ARM) vorgestellt.
- wird das Exception-System des Cortex M vorgestellt. Insbesondere werden die Möglichkeiten des Nested Vectored Interrupt Controllers NVIC vorgestellt.
- wird eine Auswahl von OnChip-Peripherie-Bausteinen - z. B. Portlogik, Timer, A/D- und D/A-Umsetzer, asynchrone und synchrone serielle Übertragungsbausteine (UART, SPI, IIC), CRC, Crypto/Hash - vorgestellt.
- werden die Grundlagen für den Einsatz von Echtzeitbetriebssystemen in Embedded Systemen erläutert.

Die im theoretischen Teil vermittelten Kenntnisse werden in einem Praktikum vertieft. In diesem Teil des Moduls

- erhalten die Studierenden die Möglichkeit den Einsatz von Entwicklungstools in einer Zielhardware unter realen Bedingungen zu üben.
- sind Aufgaben aus verschiedenen Anwendungsgebieten zu lösen, z. B. Einsatz eines Echtzeitbetriebssystems, Motorsteuerung, Drehzahlmessung, Auswertung analoger Signale, Erzeugung von pulsweitenmodulierter Signale Datenübertragung über eine serielle Schnittstelle, Steuerung eines Aufzugmodells, Steuerung eines Roboterarms, Realisierung von digitalen Filtern.

Die Studierenden erhalten jeweils in jedem Jahr eine Auswahl aus den genannten Aufgaben.

#### Im Fach Digitale Signalverarbeitung

- erhalten die Studierenden eine Einführung in die Beschreibung zeitdiskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich (z-Transformation, Fourier-Transformation).
- werden die grundlegenden Strukturen digitaler Filter vorgestellt.
- erhalten die Studierenden eine Einführung in den Entwurf digitaler Filter mithilfe eines Entwurfsprogramms, dabei werden einige typische Filtertypen vorgestellt.
- wird den Studierenden der Umgang mit Festkommazahlen vermittelt. Hierbei wird im Detail die Vorgehensweise bei der Darstellung rationaler Zahlen im Festkommaformat sowie die Arithmetik der Grundrechenarten in Festkommaarithmetik vorgestellt.
- wird die Vorgehensweise bei der Partitionierung von Filtern (Second Order Section) und bei der Skalierung von Kaskadenfiltern im Detail vorgestellt.
- werden die Möglichkeiten der Realisierung eines digitalen Filters mithilfe von Hochsprachenprogrammierung auf einem Embedded System vorgestellt. Dabei wird die Realisierung der Filter in Gleitkomma- und Festkommaarithmetik beschrieben und intensiv mit den Studierenden eingeübt.
- werden die Probleme bei der Realisierung von Filtern, sowie die Maßnahmen zur Bekämpfung dieser Probleme vorgestellt.
- werden die Regeln für die Dimensionierung der Abtastrate, der analogen Ein- und Ausgangsfilter vorgestellt, sowie die notwendigen Berechnungsvorschriften (Quantisier- und Begrenzungsverzerrleistung) für die Dimensionierung der Anpassschaltungen vermittelt.
- wird den Studierenden das Einsatzgebiet von digitalen Filtern anhand einiger Anwendungsbeispiele gezeigt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 180 Minuten

Praktikum Embedded Systems (7 Termine mit 3,5 Stunden): Testate von bis zu 6 Versuchen

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule:

- Digital System Design
- Cyberarchitekturen
- Digitale Kommunikationstechnik,

sowie für die Wahlpflichtmodule:

- Robotik und
- Embedded Systems 2.

Die Inhalte des Moduls dienen der Realisierung von Systemen aus dem Gebiet der Cyber Security, der Technischen Informatik und der Kommunikationstechnik.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Digitaltechnik</b>	3101

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31011	VL	Digitaltechnik	Pflicht	4
31012	UE	Digitaltechnik	Pflicht	1
31013	P	Digitaltechnik	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2 sowie Elektronische Bauelemente.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit, kombinatorische und sequentielle Schaltungen auf dem Gebiet der Digitaltechnik zu synthetisieren und zu analysieren. Mit den Methoden der Verfahren zur Minimierung Boolescher Funktionen und Methoden zur Umsetzung in Hardware sind sie in der Lage, einfache digitale Schaltungen zu entwerfen und in Hardware umzusetzen. Mit den grundlegenden Kenntnissen und Methoden erwerben die Studierenden die Fähigkeit, sich in komplexe CAD Tools zur Synthese und Analyse digitaler Schaltungen einzuarbeiten.

#### Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen auf dem Gebiet der Digitaltechnik bekannt gemacht:

- Sie erhalten eine grundlegende Einführung in Zahlen und Codes.
- Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Booleschen Schaltalgebra und Entwurfsverfahren sowie Grundschaltungen bekannt gemacht.
- Kombinatorische Schaltungen (Codierer, Decodierer, Multiplexer, Demultiplexer und arithmetische Schaltungen) werden in exemplarischer Weise eingeführt.
- Die Studierenden werden mit den Grundlagen sequentieller Schaltungen (Speicher, Zähler, Schieberegister) bekannt gemacht und lernen Beispiele komplexer Schaltungen (Mealy- und Moore Automaten) kennen.

*Praktikum Digitaltechnik:*

- Einführung in die Schaltungssimulation (PSpice): Analysearten, Transistorkennlinien, Zeiten, einfaches Gatter
- Entwurf einer digitalen Schaltung und Nachweis der Funktion durch Simulation

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

**Verwendbarkeit**

Die Kenntnisse dieses Moduls sind Voraussetzung für das Pflichtmodul Digital Circuit Design (Vertiefungen Technische Informatik und Cyber-Security).

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Allgemeine Wehrtechnik	3555

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Kay Pixius	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
300	240	60	10

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35551	VL	Allgemeine Wehrtechnik 1	Pflicht	8
35552	VL	Allgemeine Wehrtechnik 2	Pflicht	6
35553	VL	Allgemeine Wehrtechnik 3	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				20

Qualifikationsziele
<p>Es werden fachgebietsübergreifende wehrtechnische Inhalte, sicherheitspolitische Aspekte und allgemeine bundeswehrgemeinsame Themen vermittelt. Die Studierenden erwerben dabei Grundkenntnisse der Wehrverwaltung, der Streitkräfte Deutschlands und der NATO sowie einen Überblick über weitere Bündnissysteme (EU, UNO). Dazu gehören Einführungen in Sicherheitspolitik und Kommunikation in der Verwaltung. Angestrebt wird ein übergreifendes Verständnis politischer, militärischer und administrativer Zusammenhänge, nationaler wie internationaler Aspekte.</p> <p>Grundlagen des technischen Projektmanagements im Rüstungsbereich sowie die bundeswehrspezifischen Verfahren und Methoden des Projektmanagements werden vermittelt. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, auf der Grundlage der Verfahrensbestimmungen Customer Product Management (CPM) einfachere Aufgaben des Projektmanagements unterstützend zu bearbeiten. Dazu gehören das Kennenlernen und Demonstrieren der für das Projektmanagement eingeführten IT-gestützten Managementtechniken inklusive Controlling.</p> <p>Zudem erhalten die Studierenden Einblick in wichtige Problemfelder des Haushalts- und Vertragswesens. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftliche Aspekte bei technischen Entscheidungen zu berücksichtigen. Mit Hilfe der Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, eine Vielzahl von wirtschaftlichen Problemen und Entscheidungen zu verstehen bzw. nachzuvollziehen.</p>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitspolitik der Bundeswehr</li> <li>• Wehrverwaltung des Bundes</li> </ul>



- Kollektive Sicherheitssysteme
- Kommunikation in der Verwaltung und bei der Projektführung
- Fachgebietsübergreifende Grundlagen der Wehrtechnik
- Grundlagen des Projektmanagement
- Bedarfsermittlung, Bedarfsdeckung und Nutzung in der Bundeswehr (CPM)
- Verteidigungshaushalt
- Managementarbeitsmittel
- IT-Verfahren, Controlling
- Zusammenarbeit BAAINBw und Dienststellen (u.a. Wehrtechnische Aufträge)
- Internationale Rüstungszusammenarbeit
- Bundeswehrplanung: Vom Bundeswehrplan zum Haushalt
- Forschung und Zukunftstechnologie
- Volkswirtschaftliche Grundbegriffe
- Bundeshaushalt
- Vertragswesen bei Kauf, Bau, Herstellung
- Volkswirtschaftliche Grundbegriffe
- Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe
- Kosten- und Leistungsrechnung
- Kosten- und Leistungsverantwortung
- Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsrechnung
- Aktuelle Betriebswirtschaftliche Projekte
- Übungen und Fallbeispiele

**Leistungsnachweis**

sP-240

**Verwendbarkeit**

Die Studierenden kennen nach erfolgreicher Teilnahme Aufgaben, Strukturen und Charakteristika der unterschiedlichen Bedarfsträger und -decker. Sie sind somit in der Lage, Auswirkungen von gesellschaftlichen, technologischen oder politischen Entwicklungen auf Rüstungsaufgaben zu erkennen und umzusetzen. Sie können im Rüstungsbereich die Grundlagen des Projektmanagements und die der Beschaffungsverfahren umsetzen und einen Beitrag leisten, einsatzreife Produkte oder Dienstleistungen für die Bundeswehr zeitgerecht und wirtschaftlich bereit zu stellen.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul findet als mehrwöchige Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit am BiZBw in Mannheim statt. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Kommunikationstechnik	3700

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37001	VÜ	Grundlagen der Kommunikationstechnik	Pflicht	6
37002	P	Matlab Praktikum	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Mathematik, wie sie in den Modulen Mathematik I und II vermittelt werden, sowie Kenntnisse der Elektrotechnik, wie sie in den Modulen Elektrotechnik I und II vermittelt werden.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben einen Einblick in die Möglichkeiten, Herausforderungen, Besonderheiten und Grenzen bei der Übertragung von analogen und digitalen Signalen über leitungsgebundene und drahtlose Nachrichtenkanäle.

Sie kennen Verfahren und Methoden zur effizienten und störungsresistenten Nachrichtenübertragung, können deren Leistungsvermögen einschätzen und wichtige Übertragungskenngrößen berechnen.

Sie sind in der Lage, determinierte Signale und deren Veränderungen bei der Übertragung über lineare zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich sowohl qualitativ als auch quantitativ zu beschreiben.

Sie sind befähigt, für gängige Anwendungsszenarien eine praxisgerechte Auswahl geeigneter Kommunikationsverfahren zu treffen.

Darüber hinaus erlangen Sie die Fähigkeit, einfache Kommunikationssysteme und Übertragungsverfahren mit der weit verbreiteten Software Matlab zu modellieren und zu analysieren.

#### Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse bezüglich der Übertragung von analogen und

digitalen Signalen über gängige Nachrichtenkanäle. Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Signale und Systeme: Signalklassen, Signal- und Systembeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Zeit- und Wertediskretisierung, Spektrum, Impulsantwort, Faltung, Übertragungsfunktion
- Kommunikationskanäle und Störungen: Aufbau, Kenngrößen und Störeinflüsse von elektrischen Leitungen, Lichtwellenleitern und Funkkanälen, AWGN-Modell
- Quellencodierung: Methoden und Ziele, Lauflängencodierung, Huffman-Code, Shannon-Fano-Code, Lempel-Ziv
- Kanalcodierung: Methoden und Ziele, Kenngrößen von Kanalcodes, Parity-Check-Codes, Hamming-Codes, Faltungscodes
- Leitungscodierung: Methoden und Ziele, NRZ, RZ, Biphasen-Codes, Partial-Response-Codes
- Impulsformung: Methoden und Ziele, harte und weiche Signalformen, Dirac, Rechteck, Gauß, Cos-roll-off, Nyquist-Filterung
- Modulation: Methoden und Ziele, Modulationsarten, Konstellationsdiagramm, Modulatoren und Demodulatoren, Signalstörabstand
- Basisbandübertragung: Methoden und Ziele, Impulsinterferenzen, Entzerrung, Detektion, Nyquist-Kriterium, Augendiagramm, Fehlerwahrscheinlichkeiten
- Multiplex: Methoden und Ziele, Zeit-, Frequenz-, Wellenlängen-, Code- und Räummultiplex

Im Praktikum werden ausgewählte Themen mithilfe von Matlab umgesetzt und analysiert.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung mit Unterlagen, 120 Minuten

#### Verwendbarkeit

Der vermittelte Einblick in die Kommunikationstechnik ist in allen technischen Bereichen hilfreich, ferner ist das Modul Voraussetzung für die späteren Module der Vertiefung "Kommunikationstechnik".

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektrotechnik Vertiefung</b>	3709

Konto	PFL ITE - WT 2020
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Martin Sauter	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	108	72	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31161	VÜ	Elektrotechnik 3	Pflicht	5
37092	VSÜ	Physik der Felder und Wellen	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				9

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus den Grundlagen-Modulen Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2, sowie aus dem Modul "Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung".

#### Qualifikationsziele

##### **Elektrotechnik 3:**

- Grundkenntnisse und Verständnis der Fourieranalyse
- Fähigkeit zur eigenständigen Fourieranalyse periodischer und nichtperiodischer Signalformen
- Grundkenntnisse und Verständnis der Leitungstheorie sowie der Ausbreitung geführter Wellen entlang der Leitung
- Fähigkeit zur selbstständigen Analyse, Berechnung und Dimensionierung einfacher Leitungen in hochfrequenten Systemen

##### **Physik der Felder und Wellen:**

- Grundkenntnisse und Verständnis allgemeiner Wellenphänomene
- Fähigkeit, Wellen und wichtige Welleneffekte grundsätzlich zu beschreiben, sowie praxisbezogene Problemstellungen zu berechnen
- Anwendung auf elektromagnetische Wellen in der Kommunikationstechnik
- Fähigkeit, Antenneneigenschaften und Ausbreitung von Funkwellen zu beschreiben und Anwendungsbeispiele zu analysieren
- Wiedergabe von für die Kommunikationstechnik wichtigen Effekten aus der modernen Physik (Quantenmechanik, Relativitätstheorie)

#### Inhalt

##### **Elektrotechnik 3:**

- Nicht-harmonische periodische Signale
- Fourieranalyse nicht-harmonischer periodischer Signale
- Nicht-periodische Signale
- Fouriertransformation nicht-periodischer Signale und inverse Fouriertransformation
- Frequenzspektrum
- Leitungstheorie
- Leitungsgleichung für die verlustfreie Leitung
- Ausbreitung geführter elektromagnetische Wellen entlang einer Leitung
- Laufende und stehende elektromagnetische Wellen
- Wellenwiderstand der Leitung
- Reflexion und Anpassung am Leitungsende, Stehwellenverhältnis
- Wellenanpassung, Smith-Diagramm
- Impedanztransformation durch Leitungen
- $\lambda/4$ - und  $\lambda/2$ -Leitung
- Vierpolgleichung der verlustfreien Leitung

### Physik der Felder und Wellen:

- Freie und erzwungene Schwingungen in Physik und Elektrotechnik
- Entstehung, Ausbreitung und Überlagerung von Wellen
- Grundlagen der Wellenoptik: Beugung, Interferenz, Brechung
- Elektromagnetische Wellen: Entstehung und Erzeugung, Feldgrößen und Ausbreitung, Relativistische Aspekte in der Kommunikationstechnik
- Antennen: Formen, Richtwirkung und Antennengewinn, Übertragungsstrecke
- Materie als Welle: Wichtige Effekte aus der Quantenmechanik

### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten

### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung für die folgenden Module der Vertiefung "Communication Technology" und hilfreich für viele Arbeiten und Themen, bei denen transiente Vorgänge, hohe Frequenzen oder hohe Leistungen beteiligt sind oder empfindliche Messungen vorgenommen werden sollen.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Programmerzeugungssysteme</b>	3107

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31071	VL	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	4
31072	UE	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	1
31073	VÜ	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

## Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnis der Abläufe und Ergebnisse beim Übersetzen und Abarbeiten höherer Programmiersprachen. Sie können formale Sprachen für unterschiedliche Aufgabenstellungen entwerfen und deren Leistung sowie Grenzen beurteilen. Sie kennen die typischen Konzepte (wie z.B. reguläre Ausdrücke, Parsertechniken) für das Einlesen und Transformieren komplexer Daten und können diese anwenden. Mit Hilfe von Programm-Generatoren sind sie in der Lage, Übersetzer und Interpreter für einfache Sprachen zu entwickeln.

## Inhalt

Es werden umfassende Kenntnisse über Funktion und Struktur von Meta-Programmen wie Compiler, Lader, Binder; Interpreter und Programm-Generatoren vermittelt. Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in den Compilerbau (reguläre Sprachen, Grammatik, Parsertechniken, Frontend-Backend-Struktur, Compiler-Compiler, lokale und globale Optimierungsmethoden) und lernen anhand eines C-Compilers die praktische Umsetzung eines Compilers kennen. Daneben wird aufgezeigt, wie größere Softwaresysteme strukturiert, Programm-Generatoren und andere Werkzeuge für die Softwareentwicklung eingesetzt werden.

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Die Techniken des Moduls werden im Modul "Software-Engineering" und bei der Entwicklung eigener komplexerer Softwareprojekte im Rahmen einer Abschlussarbeit benötigt

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Grundlagen der Schaltungstechnik</b>	3108

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christoph Deml	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31081	VL	Grundlagen der Schaltungstechnik	Pflicht	3
31082	UE	Grundlagen der Schaltungstechnik	Pflicht	1
31083	P	Grundlagen der Schaltungstechnik	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt neben mathematischen Grundlagenkenntnissen insbesondere die Kenntnisse der Module Elektrotechnik 1, Elektrotechnik 2 und Elektronische Bauelemente.

#### Qualifikationsziele

Fähigkeiten zu Analyse, praxisgerechtem Entwurf und Dimensionierung elektronischer Grundsaltungen

#### Inhalt

In diesem Modul werden die Studenten vertraut gemacht mit den Hilfsmitteln und Werkzeugen zur Schaltungsanalyse.

Sie erlernen anhand exemplarischer Beispiele die Analyse und den Entwurf von Transistor- und Operationsverstärker-Grundsaltungen sowie Quellen- und Stabilisierungs-Schaltungen.

Wesentliche Inhalte sind dabei Statisches Verhalten, Großsignal-, Kleinsignal- und Schaltverhalten dieser Schaltungen.

#### Praktikum:

Durch Aufbau und Test von Dioden-, Transistor-, und Operationsverstärker-Grundsaltungen werden die in Vorlesung und Übungen vermittelten Kenntnisse vertieft und angewendet.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten



Praktikum (8 Termine mit jeweils 3 Stunden): Testate von 6 Versuchen
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul beinhaltet die Grundlagen für die Realisierung analoger elektronischer Schaltungen und ist damit Voraussetzung für jede Art von Hardwareentwicklung. Das Modul ist für alle Studiengänge, die elektronische/elektrotechnische Lehrinhalte aufweisen als Wahl- oder Pflichtmodul integrierbar. Das Praktikum beinhaltet den Aufbau und das Messen an elektronischen Schaltungen und ist damit die Grundvoraussetzung für alle Bachelor-Arbeiten, die sich mit elektronischer Hardware befassen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Daten- und Rechnernetze (ACT)</b>	3112

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31121	VÜ	Daten- und Rechnernetze	Pflicht	6
31123	P	Daten- und Rechnernetze	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik insbesondere Kenntnisse aus dem Pflichtmodul Kommunikationstechnik
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Kompetenzen über den Aufbau, wichtige Komponenten sowie gängige Schnittstellen, Protokolle, Abläufe und Verfahren in Daten- und Rechnernetzen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse auf andere (insbesondere komplexere und neuartige) Netzwerktechnologien und Protokolle zu übertragen und sich somit in der beruflichen Praxis einen raschen Einstieg in das jeweils vorliegende Daten- und Rechnernetz zu verschaffen. Die Studierenden erlangen zudem die Befähigung, beliebige Kommunikationsprotokolle zu analysieren und sich deren Aufbau, Syntax und Semantik zu erschliessen.
Inhalt
Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praxisorientierte und angewandte Kenntnisse über den Aufbau, wichtige Funktionsprinzipien und Verfahren, eingesetzte Technologien, sowie die Planung und den Betrieb von Daten- und Rechnernetzen. Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzstrukturen und Netzwerkelemente (Netzwerk-Topologien, Netzwerk-Komponenten, Verkabelungs- und Steckersysteme, Schnittstellen)</li> <li>• Architektur von Daten- und Rechnernetzen (ISO/OSI-Referenzmodell, TCP/IP-Protokollarchitektur, Protokolle, Schichten, Dienste, Schnittstellen)</li> <li>• Lokale Netze (Mediumzugriffsteuerung, Logical Link Control, Ethernet, FDDI, Switched LANs, Wireless LAN, Virtual LAN)</li> <li>• Weitverkehrsnetze (Vermittlungstechniken, Virtuelle Verbindung, Tunneling, Virtual Private Networking, MPLS)</li> </ul>

- Netzwerkkopplung und Rechnervernetzung (Internetworking, Routing, Switching, Bridging, Internet (TCP/IP), Router, Firewall, Gateway)

Im Rahmen eines Praktikums werden die erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen durch strukturierte und angeleitete Versuche und eigene praktische Untersuchungen in den Bereichen Netzwerksicherheit, Konfiguration und Absicherung von Netzwerken, Ethernet, Routing, Protokollanalyse, Netzwerksimulation, Netzwerkmonitoring und Voice over IP vertieft und ergänzt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Kolloquien und Testate von bis zu 8 Praktikumsversuchen und bis zu 3 Praktikumsausarbeitungen.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung des Wahlpflichtmoduls

- Computernetze und Internet.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Höhere Programmierung	3626

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36261	VL	Höhere Programmierung	Pflicht	3
36262	UE	Höhere Programmierung	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>
Qualifikationsziele
Die Studierenden werden befähigt, verlässliche bzw. sichere, größere ereignisorientierte Anwendungen in "Java" selbständig zu entwickeln, sowie sich in parallele und verteilte Programmierung einzuarbeiten.
Inhalt
In der Vorlesung „Höhere Programmierung“ erweitern die Studierenden ihr in „Grundlagen der Programmierung“ erworbenes Wissen. Die Studierenden erlernen dynamisches, ereignis-, komponenten-, musterorientiertes, paralleles und verteiltes Programmieren und die Nutzung von Bibliotheken in Java.
Darüber hinaus lernen die Studierenden durch die Beachtung der Secure Coding Guidelines schon frühzeitig auf sichern und verlässlichen Programmcode zu achten.
In der Übung „Höhere Programmierung“ vertiefen sie ihr erworbenes Wissen anhand praktischer Beispiele und lernen das Arbeiten mit generischen Typen, Containern, Strömen, Threads und Ereignissen in Java. Die Studierenden beschäftigen sich mit der Oberflächen- und Client-Server-Programmierung.
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten

**Verwendbarkeit**

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung des Pflichtmoduls Secure Software Engineering.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Sicherheit moderner Betriebssysteme</b>	3627

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36271	VSÜ	Sicherheit moderner Betriebssysteme	Pflicht	5
36272	P	Sicherheit moderner Betriebssysteme PR	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die vermittelten und erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus den Grundlagenmodulen Mathematik und Elektrotechnik. Folgende Module sind erfolgreich zu absolvieren (formale Eingangsvoraussetzungen):

- Cyberarchitekturen mit Einführung in die IT-Sicherheit
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, die Eigenschaften wichtiger Standard-Betriebssysteme auf der Basis von Einprozessorsystemen zu bewerten. Weiterhin werden sie zur eigenverantwortlichen Problemlösungen im Bereich von nebenläufigen Programmsystemen befähigt. Im Bereich der Mehrseitigen Sicherheit erwerben Sie sowohl Kompetenzen zur Absicherung von Betriebssystemen als auch zum Brechen aktueller Systeme.

#### Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden zu Beginn eine grundlegende Einführung in die klassischen Konzepte Rechenprozess und Kontrollfluss (Thread), welche beim Bau von Betriebssystemen und bei der Programmierung von nebenläufigen Programmsystemen von entscheidender Bedeutung sind. Darauf aufbauend werden die Gebiete Ablaufplanung, Kommunikation und Synchronisation, Ein-/Ausgabe sowie Speicherverwaltung ausführlich behandelt.

Anschließend wird der Bereich der Sicherheit moderner Betriebssysteme untersucht und neben Referenzmonitoren und Zugriffskontrollverfahren die typischen formalen Modelle abgesicherter Systeme, Verfahren zur Gewährleistung der Kontrollflussintegrität und

Multilevel- Security-Modelle vorgestellt. Diskutiert werden auch die modernen Verfahren der mobilen Endgeräte zum Schutz vor verdeckten Kanälen und dem abgesicherten Systemstart durch Trusted Platform Module. Neben den theoretischen Aspekten werden die aktuellen Realisierungen von Sicherheitskonzepten der aktuellen Systeme iOS/OS X, Linux, Android und Windows untersucht.

Praktikum: Die Studierenden erlernen anhand eines weit verbreiteten Multitasking-Betriebssystems den praktischen Umgang mit Rechenprozessen, Kontrollflüssen (Threads) sowie der Synchronisation und Kommunikation von Rechenprozessen. Im Praktikum werden Techniken zum Software-Reversing eingesetzt, um Exploits und Rootkits unter aktuellen Unix-Systemen und Windows zu analysieren. Das Modul vermittelt Kompetenzen in der Programmierung nebenläufiger Programmsysteme. Daneben werden auf Systemebene eigene Treiber realisiert und ein eigenes prototypisches Betriebssystem entwickelt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 90 Minuten oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul bietet einen Überblick über die klassischen Themen der Betriebssysteme. Darüber hinaus werden die Konzepte moderne Betriebssysteme, auch im Einsatz in mobilen Endgeräten beschrieben. Zu den einzelnen Teilbereichen der Betriebssysteme werden sowohl in der Vorlesung als auch im Praktikum moderne Aspekte abgesicherter Betriebssysteme betrachtet.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Künstliche Intelligenz</b>	3628

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Norbert Oswald	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	108	132	8

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36281	VL	Künstliche Intelligenz I	Pflicht	3
36282	VL	Künstliche Intelligenz II	Pflicht	4
36283	P	Künstliche Intelligenz Pr	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>9</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnis der im bisherigen Studienverlauf vermittelten grundlegenden Techniken und Methoden der Informatik
- fundierte Kenntnisse in der Mathematik
- solide Programmierfähigkeiten

## Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben ein Basiswissen auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Sie kennen die wesentlichen Begriffe und Zusammenhänge. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Verfahren der Künstlichen Intelligenz und können deren Einsatzmöglichkeiten qualitativ beurteilen. Darüber hinaus können die Studierenden die erlernten Techniken auf andere Aufgabenstellungen der Informatik übertragen und anwenden.

## Inhalt

Die Studierenden erhalten einen praxisorientierten Einblick in das interdisziplinäre Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Dabei lernen sie typische Denkweisen, Methoden und Lösungsansätze der Künstlichen Intelligenz kennen und vertiefen diese durch praktische Anwendung.

In dem Modul werden folgende Themen behandelt:

- Intelligente Agenten
- Problemlösungs- und Planungsmethoden
- Maschinelles Lernen
- Neuronale Netze
- Verarbeitung natürlicher Sprache
- Wissen und Inferenz



- Unvollständige und unsichere Information
- Expertensysteme
- Maschinelles Sehen
- Prolog

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Kolloquien / Testate von bis zu 8 Praktikumsversuchen

**Verwendbarkeit**

Dieses Modul ist hilfreich für das Modul AIS im integrativen Masterstudium CAE.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Simulation und Regelung technischer Prozesse</b>	3629

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Jörg Böttcher	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36291	VL	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Pflicht	4
36292	UE	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse in den Disziplinen Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Messtechnik, Programmieren und Embedded Systems, wie sie entsprechende vorangehende Module der beiden Bachelorstudiengänge vermitteln.

## Qualifikationsziele

Die Studierenden gewinnen die Fähigkeit, technische Prozesse zu analysieren, physikalisch/mathematisch zu modellieren und in ein Simulationsmodell umzusetzen. Sie werden dabei insbesondere auch in die Lage versetzt, rückgekoppelte Strukturen in technischen Systemen zu verstehen. Darauf aufbauend erhalten Sie die Kompetenz, regelungstechnische Aufgabenstellungen für technische Prozesse eigenständig zu lösen inklusive der damit verbundenen Auswahl regelungstechnischer Komponenten und der Programmierung von Regelalgorithmen.

## Inhalt

- Physikalische Elementarprozesse aus der Mechanik, Thermik, Hydraulik, Pneumatik und Elektrik
- Modellierung technischer Prozesse durch Verknüpfung von Elementarprozessen (inkl. Rückkopplungsprinzip)
- Analyse im Zeit- und Frequenzbereich (inkl. Laplace-Transformation)
- Funktionelle Grundlagen von Simulationsprogrammen
- Anwendung von Simulationsprogrammen zur Modellierung und Analyse technischer Prozesse
- Messen, Steuern, Regeln und Visualisieren bei technischen Prozessen
- Der Regelkreis und seine Komponenten
- Standard-Regler und ihre Parametrierung
- Regelalgorithmen und ihre Implementierung auf programmierbaren Plattformen

• Fortgeschrittene Reglerkonzepte (u.a. Fuzzy Control, adaptive Regelung etc.)
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul kann in Projekt- und Bachelorarbeiten mit regelungstechnischen Anteilen verwendet werden, sowie in weiterführenden Studiengängen wie etwa dem Master CAE.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Secure Software Engineering	3630

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36301	VL	Secure Software Engineering I	Pflicht	2
36302	VL	Secure Software Engineering II	Pflicht	2
36303	P	Secure Software Engineering Pr	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Höhere Programmierung

#### Qualifikationsziele

Es wird die Fähigkeit zum objektorientierten Programmieren größerer Anwendungen vermittelt, um auch im Team komplexe und sichere Software-Projekte realisieren zu können.

Die Studierenden erwerben darüber hinaus die Fähigkeit, spezielle formale und stochastische Techniken zur Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanalyse für Software anzuwenden und die Fähigkeit, Methoden zur Berücksichtigung von Sicherheits- / Stabilitätszielen und zur Vermeidung von Sicherheitsschwachstellen in allen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses anzuwenden.

#### Inhalt

In der Vorlesung und im Praktikum „Secure Software Engineering“ erlernen die Studierenden das Programmieren "im Großen".

In der Vorlesung wird der Prozess des Software-Engineerings besprochen, der es den Studierenden erlaubt eine verlässliche Anwendung zu entwickeln. Unter anderem werden die Vorgehensmodelle V-Modell XT und SDL (Security Development Lifecycle) thematisiert. Dabei wird der Fokus insbesondere auf den Aspekt Sicherheit gelegt. Die Themen Risikoanalyse und die Analyse und Modellierung von Bedrohungen spielen hier genauso eine Rolle, wie das Thema sichere Programmierung. Dazu werden die aus dem

<p>Modul Höhere Programmierung eingeführten Secure Coding Guidelines systematisch weitergeführt und ergänzt.</p> <p>Im Praktikum haben die Studierenden die Gelegenheit in Projektteams das Gelernte zu üben. Dazu spezifizieren, entwerfen, implementieren und testen die Studierenden in den Projektteams ein kleines Projekt und erstellen dabei die für die Entwicklung einer verlässlichen und sicheren Software nötigen Dokumente.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
<p>Portfolio bestehend aus:</p> <p>Produkten, die im Praktikum Secure Software Engineering entstehen;</p> <p>Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Das Modul kann bei studentischen Arbeiten verwendet werden, sowie in allen Phasen eines beliebigen Software Engineering Projekts.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Digital System Design</b>	3631

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36311	VL	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	1
36312	SU	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	1
36313	P	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	4
36314	P	Digitale Schaltungen	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus den Modulen Digitaltechnik, Elektronische Bauelemente, Elektrotechnik und Mathematik.

## Qualifikationsziele

Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit, anwenderspezifische Schaltungen mit Hilfe einer ausgewählten Hardwarebeschreibungssprache zu entwerfen und zu simulieren. Sie haben die Fähigkeit mit einer Entwicklungsumgebung eine Digitale Schaltung auf einem FPGA umzusetzen; von der Simulation, Analyse der Zeiten bis zur Umsetzung auf dem FPGA.

Die Studierenden sind in der Lage eine Leiterplatte für eine Schaltung zu entwerfen.

## Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen zum Entwurf von Digitalen Systemen bekannt gemacht:

- Einführung in eine Hardwarebeschreibungssprache
- Entwicklungsmethodik: Systematische Vorgehensweise beim Entwurf von Schaltungsbeispielen der Datentechnik, hierarchisches Konzept, Verwendung von Bibliotheken.
- Einführung in eine Entwicklungsumgebung
- Schnittstelle zu einem Prozessor
- Vorstellen einer ausgewählten Bausteinarchitektur (FPGA/CPLD)

*Praktikum Hardwarebeschreibungssprache:*

- Praktische Anwendung der Entwicklungswerkzeuge
- Designeingabe
- Synthese und Simulation
- Realisierung und Test

*Praktikum Digitale Schaltungen:*

- Erstellen der zugehörigen Leiterplattenvorlagen und Fertigungsunterlagen

**Leistungsnachweis**

Portfolioprüfung bestehend aus:

Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min.

Praktikum Digitale Schaltungen: Kolloquien / Testate

Praktikum Hardware-Beschreibungssprache: Kolloquien / Testate zu Meilensteinen

**Verwendbarkeit**

Die Kenntnisse dieses Moduls Grundlagen zur hardwarenahen Umsetzung von digitalen Schaltungen und Systemen aus den Bereichen Cyber-Security, Technische Informatik und Kommunikationstechnik.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit</b>	7001

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70011	VSÜ	Betriebssysteme	Pflicht	3
70012	VSÜ	Grundlagen der IT-Sicherheit	Pflicht	3
70013	P	Betriebssysteme Praktikum	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben mathematischen Kenntnissen, wie sie in den Modulen Mathematik 1 und 2 vermittelt werden, Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise von IT-Systemen, die durch das erfolgreiche Absolvieren folgender Module nachgewiesen wird:

Grundlagen der Informatik, Grundlagen der Programmierung und Embedded Systems.  
Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

#### Qualifikationsziele

Das Modul vermittelt Kompetenzen in der Programmierung nebenläufiger Programmsysteme und steigert die Vertrautheit mit der fachwissenschaftlichen Denkweise bei der Lösung von Problemstellungen mit einer Vielzahl von parallelen Vorgängen, welche man sequentiell nicht mehr bearbeiten kann.

Die Studierenden erhalten ein breites Wissen und Verständnis über den Aufbau von Betriebssystemen im Allgemeinen und ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Methoden und Mechanismen moderner, gängiger Systeme.

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die vielschichtigen Sicherheitsprobleme, die mit dem Betrieb von IT-Systemen – insbesondere in vernetzten IT-Infrastrukturen – verbunden sind, sowie Basiswissen zu deren Behebung bzw. Abschwächung. Die Studierenden sind in der Lage, die Bedrohungen realer Systeme zu erfassen und zu bewerten und darauf aufbauend Handlungsanweisungen zur Erreichung eines vorgegebenen Sicherheitsniveaus sowohl im privaten Umfeld als auch in der beruflichen Praxis abzuleiten.



Weiterhin erlangen die Studierenden die Fähigkeit, die unterschiedlichen Verfahren, Mechanismen und Techniken zur Sicherstellung der Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit von Informationen und Systemen zu beurteilen und im Bedarfsfall anzuwenden. Sie erwerben praktische Erfahrungen bei der Anwendung und Erprobung von ausgewählten Sicherheits- Werkzeugen, bei der Analyse im Bereich hardwarenaher Programmierung und lernen die Komplexitäten moderner Cyber Angriffe kennen.

### Inhalt

#### *Betriebssysteme*

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die Konzepte "Rechenprozess" und "Kontrollfluss" (Thread), welche beim Bau von Betriebssystemen und bei der Programmierung von nebenläufigen Programmsystemen von entscheidender Bedeutung sind. Darauf aufbauend werden die Gebiete Scheduling, Kommunikation und Synchronisation, Ein-/Ausgabe, Dateisysteme sowie Speicherverwaltung diskutiert. Gängige Sicherheitsmechanismen und -konzepte moderner Betriebssysteme im stationären wie im mobilen Betrieb werden im Überblick vorgestellt.

#### *Betriebssysteme Praktikum*

Die Studierenden erlernen anhand eines weit verbreiteten Multitasking-Betriebssystems den praktischen Umgang mit Rechenprozessen, Kontrollflüssen (Threads), der Ablaufplanung sowie der Synchronisation und Kommunikation von Rechenprozessen mittels Nachrichtenaustausch und gemeinsamen Speichers.

#### *Grundlagen der IT-Sicherheit*

Diese Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur (Un-)Sicherheit von informationstechnischen Systemen. Im Vordergrund stehen dabei Methoden, Techniken, Mechanismen, Verfahren und Maßnahmen, um die vielfältigen Sicherheitsbedrohungen und Risiken, denen IT-Systeme und vernetzte IT-Infrastrukturen ausgesetzt sind, erkennen und einschätzen zu können, sowie diese wirksam beseitigen bzw. auf ein angemessenes Maß reduzieren zu können. Dabei wird die IT-Sicherheit sowohl aus Anwender-Sicht als auch aus Sicht des Entwicklers von IT-Systemen betrachtet und diskutiert.

Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Grundlagen der IT-Sicherheit: Begrifflichkeiten, Sicherheitsanforderungen, Schutzziele, Bedrohungen, Schutzmaßnahmen
- Bedrohungen von IT-Systemen und vernetzten IT-Infrastrukturen: Angriffszyklus, Angriffsvektoren, passive Angriffe, aktive Angriffe, Malicious Software, Social Engineering
- Security Engineering: Systematische und methodische Konstruktion sicherer IT-Systeme (Vorgehensmodell, Sicherheitsstrategie, Bedrohungsanalyse, Risikoanalyse, Impact Analysis, Entwicklungsprozess, BSI-Sicherheitsprozess)
- Anonymisierung, Pseudonymisierung, Mix Networks, Onion Routing
- Grundlagen der Netzsicherheit: Sicherheitsprotokolle, Firewallkonzepte und -architekturen, Intrusion Detection, Intrusion Prevention
- Sicherheit mobiler Endsysteme

### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 120 Minuten

oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist als Einstieg in das große Themenfeld der Betriebssysteme und IT-Sicherheit konzipiert. Es vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur Untersuchung von Cyber-Architekturen und IT-Sicherheit, auf die weiterführende Module in Bachelor- und Master-Studiengängen aufbauen können.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Systemarchitekturen	7002

Konto	PFL TI - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70021	VSÜ	IoT und Datenbanken	Pflicht	6
70022	P	Cyberarchitektur	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben mathematischen Kenntnissen, wie sie im Modul Mathematik vermittelt werden, Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise von IT-Systemen, die durch das erfolgreiche Absolvieren folgender Module nachgewiesen wird: Grundlagen der Informatik, Maschinenorientierte Programmierung, Embedded Systems und Grundlagen Betriebssysteme.

Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, die Architekturen moderner IT-Systeme aus dem stationären, als auch dem mobilen Bereich zu beschreiben und deren Eigenschaften einzuschätzen. Sie können entsprechende Systeme für einen konkreten Einsatz auswählen und umsetzen. Nach erfolgreichem Abschluss besitzen die Teilnehmer integriertes Wissen und Verständnis moderner Systemarchitekturen in Kombinationen mit IoT-Architekturen und dem Einsatz typischer Datenbanken. Die Studierenden besitzen ein kritisches Verständnis der Methoden und Mechanismen, die in diesen Systemen eingesetzt werden.

#### Inhalt

Das Modul führt die Studierenden in die Systemarchitekturen moderner Rechnerarchitektur ein. Dabei werden sowohl klassische Rechnerstrukturen nach von-Neumann Modell beschrieben, als auch moderne Architekturen, Verfahren und Protokolle für den Bereich der allgegenwärtigen Computer bzw. des Internet-of-Things. Da alle diese Systeme aus Sicht der Cyber-Security heute grundsätzlich auf große Datenbasen angewiesen sind, werden in einem weiteren Teil der Veranstaltung Grundlagen der relationalen und der modernen, nicht-relationalen Datenbanken vorgestellt. Die Inhalte sind im Überblick:

- Allgemeine Architekturmodelle von Rechen-, Leit- und Ein-Ausgabe-Werken

- Speicherarchitekturen und Caches
- Pipelining und Branch-Prediction
- Peripherie und Bussysteme
- Leistungsbewertung
- Moderne, parallele Architekturen
- Chipkarten und RFID-Techniken und Protokolle
- IoT-Systeme, Protokolle
- Hierarchische Datenbanken
- Relationale Datenbankmanagementsysteme
- Relationenmodelle, E/R-Modelle, Normalisierung
- Nichtrelationale Datenbanksysteme, NoSQL
- Dokumentenbasierte Datenbanken, K/V-Datenbanken, Multivalue-DBs, Spaltenorientierte und Graphendatenbanken

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung ohne Unterlagen, 90 Minuten oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Das Modul dient als Einstieg in die Themenfelder Rechnerarchitekturen und -organisation, moderner Systemarchitekturen des Bereichs Internet-of-Things und der relationalen und nicht relationalen Datenbanken. Die Inhalte stellen Grundlagen für weiterführende Veranstaltungen aus den Bereichen der angewandten und praktischen Informatik dar.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Telekommunikationstechnik</b>	3113

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Erwin Riederer	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	6

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31131	VL	Telekommunikationstechnik	Pflicht	2
31132	UE	Telekommunikationstechnik	Pflicht	2
31133	P	Telekommunikationstechnik	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen Kenntnisse der Module Mathematik und Elektrotechnik.

## Qualifikationsziele

- Kenntnis und Beurteilung von Mitteln und Verfahren zur Übertragung von Nachrichtensignalen
- Befähigung zur Beschreibung von Systemen zur Nachrichtenübertragung
- Fähigkeit zur Berechnung von Kenngrößen und Beurteilung analoger und digitaler Übertragungsverfahren.

## Inhalt

- Grundzüge der Nachrichtensignale und ihrer Kenngrößen
- Prinzipaufbau von Nachrichtenübertragungssystemen und Berechnung von Übertragungskenngrößen
- Verfahren zur Modulation von Signalen mittels Sinus- und Pulsträger: Amplitudenmodulationsvarianten, Frequenzmodulation, Pulsamplitudenmodulation, Pulsmodulation, Spektralanalyse der Modulationsverfahren
- Vergleich der Modulationsverfahren, Modulationsgewinn

## Praktikum:

- Untersuchung des Übertragungsverhaltens von LZI-Systemen
- Analyse von Amplituden- und Frequenzmodulation sowie PCM im Zeit- und Frequenzbereich
- Praktischer Aufbau von Versuchsanordnungen und Einsatz von Messgeräten wie Spektrumanalyser.
- Einsatz von Simulationssoftware

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Kolloquien und Testate von 8 Versuchen
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule <ul style="list-style-type: none"><li>• Digitale Kommunikationstechnik</li><li>• Optische Kommunikationstechnik</li><li>• Kommunikationssysteme</li></ul> sowie für die Wahlpflichtmodule <ul style="list-style-type: none"><li>• Ausgewählte Gebiete der Kommunikationstechnik</li><li>• Simulation von Kommunikationssystemen</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Digitale Kommunikationstechnik</b>	3114

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31141	VL	Digitale Kommunikationstechnik	Pflicht	3
31142	UE	Digitale Kommunikationstechnik	Pflicht	1
31143	P	Digitale Kommunikationstechnik	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik, insbesondere vertiefte Kenntnisse aus dem Pflichtmodul Telekommunikationstechnik. Für das Praktikum sind darüber hinaus grundlegende Kenntnisse der elektrischen Messtechnik erforderlich.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben fundierte theoretische und praktische Kenntnisse über Methoden, Verfahren und Einrichtungen zur modulierten und unmodulierten Digitalisignalübertragung sowie zur Erkennung und Korrektur von Übertragungsfehlern. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse auf andere (insbesondere komplexere und kombinierte) Modulationsarten und Codierungsverfahren zu übertragen und sich somit in der beruflichen Praxis einen raschen Einstieg in beliebige, moderne, digitale Übertragungssysteme zu verschaffen. Die Studierenden erlangen zudem die Kompetenz, typische Kenngrößen von Modulations-, Codierungs- und Übertragungsverfahren zu berechnen, diese Verfahren bezüglich ihrer Grenzen, Leistungsfähigkeit und Eignung zu beurteilen und geeignete Verfahren für den jeweils vorliegenden Anwendungsfall auszuwählen und einzusetzen.

#### Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praxisorientierte und angewandte Kenntnisse über Verfahren, Methoden, Technologien und Einrichtungen zur Codierung, Übertragung, Detektion und Decodierung von digitalen Signalen über leitungsgebundene Kanäle sowie Funkkanäle. Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Digitale Basisbandübertragung (Signalformung, Leitungscodierung, Impulsinterferenzen, Störungen, Entzerrung, Detektion, Taktwiedergewinnung, Fehlerwahrscheinlichkeit)

- Digitale Modulationsverfahren (Binäre und mehrstufige ASK, FSK, PSK, QAM, bandbreiteneffiziente Modulationsverfahren (CPFSK, MSK), kombinierte Modulations- und Codierverfahren)
- Grundlagen der Kanalcodierung (Leistungsfähigkeit von Kanalcodes, Blockcodes, lineare und zyklische Codes, Polynomcodes, Faltungscodes)

Im Rahmen eines Praktikums werden die erworbenen Kompetenzen durch angeleitete strukturierte Untersuchungen und eigene praktische Erfahrungen in den Themenfeldern digitale Basisbandübertragung, digitale Modulationsverfahren und

Kanalcodierung vertieft und ergänzt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Kolloquien und Testate von 4 Praktikumsversuchen und 2 Praktikumsausarbeitungen

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung für die Pflichtmodule "Mobilfunk und Satellitenkommunikation" und "Informationssicherheit in der Kommunikationstechnik" sowie nützlich für Projekt- und Bachelorarbeiten mit Bezug zur Kommunikationstechnik.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
<b>Optische Kommunikationstechnik</b>	3115

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Erwin Riederer	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31151	VL	Optische Kommunikationstechnik	Pflicht	2
31152	UE	Optische Kommunikationstechnik	Pflicht	1
31153	P	Optische Kommunikationstechnik	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt Kenntnisse des Moduls Telekommunikationstechnik.

## Qualifikationsziele

- Kenntnis und Beurteilung von Mitteln und Verfahren zur optischen Nachrichtenübertragung
- Befähigung zur Beschreibung optischer Übertragungskomponenten
- Fähigkeit zur Berechnung von Kenngrößen und Dimensionierung optischer Kommunikationssysteme.

## Inhalt

- Übertragungseigenschaften verschiedener Lichtwellenleitertypen: Stufenindex-, Gradientenindex- und Einmodenfasern
- Aufbau und Kenngrößen optischer Komponenten und Systeme: optische Sender, Empfänger und optische Verstärker
- Aufbau und Typen optischer Kommunikationssysteme: Realisierungsbeispiele, Systemdimensionierung unter Berücksichtigung von Dispersion und Leistung, Wellenlängen-Multiplex (WDM)
- Messungen an Glasfaserstrecken.

## Praktikum:

- Untersuchung des Übertragungsverhaltens von optischen Fasern: Dämpfung und Dispersion
- Messungen an Glasfaserstrecken mit OTDR (optical time domain reflectometry)
- Optische Sender und Spleiße

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Kolloquien und Testate von 7 Versuchen
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektrotechnik Vertiefung</b>	3116

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Martin Sauter	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	108	72	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31161	VÜ	Elektrotechnik 3	Pflicht	5
31162	VÜ	Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>9</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus den Grundlagen-Modulen Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2, sowie aus dem Modul "Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung".

#### Qualifikationsziele

##### **Elektrotechnik 3:**

- Grundkenntnisse und Verständnis der Fourieranalyse
- Fähigkeit zur eigenständigen Fourieranalyse periodischer und nichtperiodischer Signalformen
- Grundkenntnisse und Verständnis der Leitungstheorie sowie der Ausbreitung geführter Wellen entlang der Leitung
- Fähigkeit zur selbstständigen Analyse, Berechnung und Dimensionierung einfacher Leitungen in hochfrequenten Systemen

##### **Physik der Felder und Wellen:**

- Freie und erzwungene Schwingungen in Physik und Elektrotechnik
- Entstehung, Ausbreitung und Überlagerung von Wellen
- Grundlagen der Wellenoptik: Beugung, Interferenz, Brechung
- Elektromagnetische Wellen: Entstehung und Erzeugung, Feldgrößen und Ausbreitung, Relativistische Aspekte in der Kommunikationstechnik
- Antennen: Formen, Richtwirkung und Antennengewinn, Übertragungstrecke
- Materie als Welle: Wichtige Effekte aus der Quantenmechanik

#### Inhalt

##### **Elektrotechnik 3:**

- Nicht-harmonische periodische Signale
- Fourieranalyse nicht-harmonischer periodischer Signale
- Nicht-periodische Signale
- Fouriertransformation nicht-periodischer Signale und inverse Fouriertransformation
- Frequenzspektrum
- Leitungstheorie
- Leitungsgleichung für die verlustfreie Leitung
- Ausbreitung geführter elektromagnetische Wellen entlang einer Leitung
- Laufende und stehende elektromagnetische Wellen
- Wellenwiderstand der Leitung
- Reflexion und Anpassung am Leitungsende, Stehwellenverhältnis
- Wellenanpassung, Smith-Diagramm
- Impedanztransformation durch Leitungen
- Lambda/4- und Lambda/2-Leitung
- Vierpolgleichung der verlustfreien Leitung

**Physik der Felder und Wellen:**

- Grundkenntnisse und Verständnis allgemeiner Wellenphänomene
- Fähigkeit, Wellen und wichtige Welleneffekte grundsätzlich zu beschreiben, sowie praxisbezogene Problemstellungen zu berechnen
- Anwendung auf elektromagnetische Wellen in der Kommunikationstechnik
- Fähigkeit, Antenneneigenschaften und Ausbreitung von Funkwellen zu beschreiben und Anwendungsbeispiele zu analysieren
- Wiedergabe von für die Kommunikationstechnik wichtigen Effekten aus der modernen Physik (Quantenmechanik, Relativitätstheorie)

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 120 Minuten

**Verwendbarkeit**

Dieses Modul ist Voraussetzung für die folgenden Module der Vertiefung "Communication Technology" und hilfreich für viele Arbeiten und Themen, bei denen transiente Vorgänge, hohe Frequenzen oder hohe Leistungen beteiligt sind oder empfindliche Messungen vorgenommen werden sollen.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Schaltungen in der Kommunikationstechnik	3117

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christoph Deml	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	132	138	9

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31171	VL	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Pflicht	4
31172	UE	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Pflicht	2
31173	P	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Pflicht	2
31174	P	CAD Schaltungsentwurf	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>11</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2, Elektronische Bauelemente, Digitaltechnik.

## Qualifikationsziele

**1. Schaltungen in der Kommunikationstechnik:**

Fähigkeit zur Analyse, praxisgerechten Entwurf und Dimensionierung elektronischer Grundschaltungen, Verstärkern und Generatoren.

**2. CAD Schaltungsentwurf:**

Die Studierenden erlangen die Befähigung eigenverantwortlich digitale und analoge Schaltungen mit Hilfe von CAD-Software zu entwickeln, zu simulieren und zu untersuchen. Sie sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage Leiterplattenvorlagen digitaler Schaltungen zu erstellen.

## Inhalt

**1. Schaltungen in der Kommunikationstechnik:****Vorlesung:**

In diesem Modul werden die Studenten vertraut gemacht mit den Hilfsmitteln und Werkzeugen zur Schaltungsanalyse.

Sie erlernen anhand exemplarischer Beispiele die Analyse und den Entwurf von Transistor- und Operationsverstärker-Grundsaltungen, Quellen- und Stabilisierungsschaltungen sowie Oszillatoren und Generatoren.

Wesentliche Inhalte sind dabei Statisches Verhalten, Großsignal-, Kleinsignal- und Schaltverhalten dieser Schaltungen sowie Rückkopplungen und Stabilitätsverhalten. Der Aufbau und die Funktion von Filtern, A/D- und D/A-Wandlern, VCO, PLL und Mischern werden vermittelt.

### **Praktikum:**

Durch Aufbau und Test von Dioden-, Transistor-, Operationsverstärker-Grundsaltungen und Generatoren werden die in Vorlesung und Übungen vermittelten Kenntnisse vertieft und angewendet.

### **2. CAD Schaltungsentwurf:**

Das in den Modulen Elektronische Bauelemente, Digitaltechnik und Schaltungen der Kommunikationstechnik vermittelte Wissen wird praktisch angewendet. Dazu erwerben die Studierenden die Fähigkeit mit einer CAD-Entwicklungsumgebung zu arbeiten. Anhand von Aufgaben lernen Sie ausgehend von einer ersten Dimensionierung mit Bleistift und Papier Schaltungen nach vorgegebenen Spezifikationen zu entwerfen. Die Studierenden weisen eigenverantwortlich die Funktionsfähigkeit von analogen und digitalen Schaltungen nach. Weiter erwerben Sie die Fähigkeit zugehörige Leiterplattenvorlagen und Fertigungsunterlagen zu erstellen. Das Modul steigert die Methodenkompetenz beim rechnergestützten Entwurf von Schaltungen.

### **Leistungsnachweis**

Portfolio bestehend aus:

Schriftliche Prüfung 120 Minuten

Schaltungen in der Kommunikationstechnik: Teilnahme an 8 Terminen zu jeweils 3 Stunden, 6 Testate

Praktikum CAD Schaltungsentwurf: 6 Testate aus Aufgabenstellungen für mehrere Termine

### **Verwendbarkeit**

#### **1. Schaltungen in der Kommunikationstechnik:**

Dieses Modul beinhaltet die Grundlagen für die Realisierung analoger elektronischer Schaltungen und ist damit Voraussetzung für jede Art von Hardwareentwicklung.

Das Modul ist für alle Studiengänge, die elektronische/elektrotechnische Lehrinhalte aufweisen, als Wahl- oder Pflichtmodul integrierbar.

Das Praktikum beinhaltet den Aufbau und das Messen an elektronischen Schaltungen und ist damit die Grundvoraussetzung für alle Bachelor-Arbeiten, die sich mit elektronischer Hardware befassen.

## **2. CAD Schaltungsentwurf:**

Die praktische Anwendung von CAD-Werkzeugen vom Entwurf über Simulation bis zum Layout gehören zu den Grundkenntnissen jedes Elektroingenieurs. Die Kenntnisse können in Projekt- u. Abschlussarbeiten angewendet werden. Das Modul ist zusätzlich hilfreich für die Vertiefung EDA im Master CAE.

### **Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Daten- und Rechnernetze (CT)	3121

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31211	VÜ	Daten- und Rechnernetze	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik insbesondere Kenntnisse aus dem Pflichtmodul Telekommunikationstechnik.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Kompetenzen über den Aufbau, wichtige Komponenten sowie gängige Schnittstellen, Protokolle, Abläufe und Verfahren in Daten- und Rechnernetzen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse auf andere (insbesondere komplexere und neuartige) Netzwerktechnologien und Protokolle zu übertragen und sich somit in der beruflichen Praxis einen raschen Einstieg in das jeweils vorliegende Daten- und Rechnernetz zu verschaffen. Die Studierenden erlangen zudem die Befähigung, beliebige Kommunikationsprotokolle zu analysieren und sich deren Aufbau, Syntax und Semantik zu erschliessen.

#### Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praxisorientierte und angewandte Kenntnisse über den Aufbau, wichtige Funktionsprinzipien und Verfahren, eingesetzte Technologien, sowie die Planung und den Betrieb von Daten- und Rechnernetzen. Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Netzstrukturen und Netzwerkelemente (Netzwerk-Topologien, Netzwerk-Komponenten, Verkabelungs- und Steckersysteme, Schnittstellen)
- Architektur von Daten- und Rechnernetzen (ISO/OSI-Referenzmodell, TCP/IP-Protokollarchitektur, Protokolle, Schichten, Dienste, Schnittstellen)
- Lokale Netze (Mediumzugriffsteuerung, Logical Link Control, Ethernet, FDDI, Switched LANs, Wireless LAN, VLAN)
- Weitverkehrsnetze (Vermittlungstechniken, Virtuelle Verbindung, Tunneling, Virtual Private Network, MPLS)
- Netzwerkkopplung und Rechnernetzung (Internetworking, Routing, Switching, Bridging, Internet (TCP/IP), Router, Firewall, Gateway)



<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung des Wahlpflichtmoduls <ul style="list-style-type: none"><li>• Computernetze und Internet.</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Simulation und Regelung technischer Prozesse</b>	3629

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Jörg Böttcher	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36291	VL	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Pflicht	4
36292	UE	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse in den Disziplinen Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Messtechnik, Programmieren und Embedded Systems, wie sie entsprechende vorangehende Module der beiden Bachelorstudiengänge vermitteln.

## Qualifikationsziele

Die Studierenden gewinnen die Fähigkeit, technische Prozesse zu analysieren, physikalisch/mathematisch zu modellieren und in ein Simulationsmodell umzusetzen. Sie werden dabei insbesondere auch in die Lage versetzt, rückgekoppelte Strukturen in technischen Systemen zu verstehen. Darauf aufbauend erhalten Sie die Kompetenz, regelungstechnische Aufgabenstellungen für technische Prozesse eigenständig zu lösen inklusive der damit verbundenen Auswahl regelungstechnischer Komponenten und der Programmierung von Regelalgorithmen.

## Inhalt

- Physikalische Elementarprozesse aus der Mechanik, Thermik, Hydraulik, Pneumatik und Elektrik
- Modellierung technischer Prozesse durch Verknüpfung von Elementarprozessen (inkl. Rückkopplungsprinzip)
- Analyse im Zeit- und Frequenzbereich (inkl. Laplace-Transformation)
- Funktionelle Grundlagen von Simulationsprogrammen
- Anwendung von Simulationsprogrammen zur Modellierung und Analyse technischer Prozesse
- Messen, Steuern, Regeln und Visualisieren bei technischen Prozessen
- Der Regelkreis und seine Komponenten
- Standard-Regler und ihre Parametrierung
- Regelalgorithmen und ihre Implementierung auf programmierbaren Plattformen

• Fortgeschrittene Reglerkonzepte (u.a. Fuzzy Control, adaptive Regelung etc.)
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul kann in Projekt- und Bachelorarbeiten mit regelungstechnischen Anteilen verwendet werden, sowie in weiterführenden Studiengängen wie etwa dem Master CAE.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Funkkommunikation</b>	7003

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70031	VÜ	Funkkommunikation	Pflicht	3
70032	P	Funkkommunikation	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Mathematik, wie sie in den Modulen Mathematik I und II vermittelt werden, Kenntnisse der Elektrotechnik und Physik, wie sie insbesondere im Modulen Elektrotechnik Vertiefung vermittelt werden und Kenntnisse der Kommunikationstechnik, wie sie in den Modulen Grundlagen der Kommunikationstechnik und Telekommunikationstechnik vermittelt werden.

#### Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Technologien und Verfahren zur drahtlosen Übertragung von Informationen über Funksysteme. Die Studierenden kennen die wichtigsten Eigenschaften eines Funksystems und können den Funkkanal und die physikalischen Ausbreitungsbedingungen in Grundzügen modellieren. Die Studierenden erwerben einen Einblick in die Möglichkeiten, Herausforderungen, Besonderheiten und Grenzen bei der Übertragung von Funksignalen. Sie kennen die Auswirkung der Auswahl der Funkfrequenz und Bandbreite und können wichtige Übertragungskenngrößen berechnen. Sie sind in der Lage, für gängige Anwendungsszenarien eine praxisgerechte Auswahl geeigneter Funkverfahren zu treffen.

#### Inhalt

Dieses Modul vermittelt theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse bezüglich zur drahtlosen Nachrichtenübertragung.

Die Lehrveranstaltung befasst sich im Kern mit der Beschreibung von Funkkommunikationssystemen, insbesondere den Ausbreitungseigenschaften von Funkwellen in verschiedenen Umgebungen, der Beschreibung und Modellierung typischer Funkübertragungskanäle, sowie mit der Vermittlung von Kenntnissen über typische Systemkonzepte für die terrestrische Übertragung von schmal- und breitbandigen Funksystemen in verschiedenen Frequenzbändern. Hierbei wird

auf die wichtigsten Übertragungsverfahren und Strategien zur störungsresistenten Informationsübertragung eingegangen.
Die Inhalte der Lehrveranstaltung werden im Rahmen von Praktikumsversuchen vertieft und ausgebaut.
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung mit Unterlagen, 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Projekt- und Bachelorarbeiten mit Bezug zu aktuellen Funkkommunikationssystemen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Mobilfunk und Satellitenkommunikation</b>	7004

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70041	VÜ	Mobilfunk	Pflicht	3
70042	VÜ	Satellitenkommunikation (3,5 TWS)	Pflicht	3
70043	P	Mobilfunk / SatCom Praktikum (1,5 TWS)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Funktechnik, wie sie im Modul Funkkommunikation vermittelt werden sowie Kenntnisse der digitalen Kommunikation, wie sie in den Modulen Digitale Kommunikations-technik und Informationssicherheit in der Kommunikationstechnik vermittelt werden

#### Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Technologien und Verfahren zur Übertragung von Informationen über Satellitenkommunikationssysteme. Die Studierenden kennen die wichtigsten Übertragungsverfahren und Empfängerarchitekturen sowie die speziellen Anforderungen an Kommunikationssatelliten.

Die Studierenden erwerben ferner fundierte Kenntnisse über Mittel und Verfahren in Mobilfunksystemen, insbesondere UMTS und LTE. Sie erwerben die Fähigkeit, das Leistungsvermögen von Mobilfunksystemen zu beurteilen. Mit dem Verständnis der aktuellen praktischen Anwendungen sollen sie in die Lage versetzt werden, komplexe Kommunikationssysteme zu verstehen und die dabei angewandten Methoden auf andere Systeme zu übertragen.

#### Inhalt

In diesem Modul werden theoretische und praktische Aspekte der drahtlosen Nachrichtenübertragung über satellitengestützte Funkssysteme und Mobilfunksysteme vermittelt.

Das Modul teilt sich in zwei Bestandteile auf. Die Lehrveranstaltung „Satellitenkommunikation“ befasst sich im Kern mit der Beschreibung von Satellitenkommunikationssystemen, insbesondere

- mit der Modellierung der Satellitenstrecke für transparente und regenerative Kommunikationssatelliten,
- der Berechnung von Linkbudgets unter Einbeziehung atmosphärischer Störungen und Wettereinflüsse,
- typischer nachrichtentechnische Kommunikationsnutzlasten,
- der Modellierung von wichtigen charakteristischen Bauelementen wie Hochleistungs-Röhrenverstärkern oder auch typ. Satellitenantennen.

Hierbei wird auf die wichtigsten Übertragungsverfahren, Empfängerarchitekturen und Strategien zur störungsresistenten Informationsübertragung eingegangen.

In der zweiten Lehrveranstaltung „Mobilfunk“ im Rahmen dieses Moduls eignen sich die Studierenden speziell detaillierte Kenntnisse über die Eigenschaften von Mobilfunksystemen an. Wesentliche Komponenten und Kenngrößen der Systeme werden vorgestellt.

Insbesondere sollen die Studierenden eine praxisbezogene Beschreibung der Funkkanäle und ihrer Auswirkungen auf die Systemauslegung erlernen. Daraus werden die notwendigen Systemfunktionen abgeleitet und erklärt. Relevante Sicherheitsaspekte werden vorgestellt und ihre Umsetzung in die Praxis diskutiert.

Die Inhalte der Lehrveranstaltung werden im Rahmen von Praktikumsversuchen vertieft und ausgebaut.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, mit Unterlagen, 120 Minuten.

#### Verwendbarkeit

Projekt- und Bachelorarbeiten mit Bezug zu aktuellen Systemen der Mobilfunk- oder Satellitenkommunikation.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b>	7005

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	68	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70051	VSÜ	Elektromagnetische Verträglichkeit	Pflicht	4
70052	P	EMV Praktikum	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Grundlagen-Modulen aus der Mathematik und Elektrotechnik, sowie aus den Modulen "Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung" und "Elektrotechnik Vertiefung".
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse und Verständnis von Szenarien für leitungsgebundene Störungen, Funkstörungen und ESD, sowie von Grundregeln und Methoden zu deren Abhilfe</li> <li>• Fähigkeit zur selbständigen Analyse einfacher EMV-Probleme und zum Erarbeiten grundlegender Lösungsansätze</li> <li>• Grundkenntnisse der rechtlichen Rahmenbedingungen für die EMV</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Beschreibung, Entstehung und Übertragung von Störungen</li> <li>• Störemission: Störungsarten, Kopplung und Ausbreitung von Störungen</li> <li>• Entstörung: Entstörkomponenten und -verfahren, Filter, Trenntransformatoren, Ableiter, Schirmung; Vermeidung von Elektrostatischen Entladungen (ESD)</li> <li>• Störempfindlichkeit und -Robustheit: Komponenten und Verfahren zur Härtung von Systemen, Schutz vor ESD</li> <li>• Messverfahren für Emission und Immission, Testverfahren für die Robustheit von Bauelementen und Systemen</li> <li>• EMV-Gesetz und technische Normen</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist Voraussetzung für die folgenden Module der Vertiefung "Communication Technology" und hilfreich für viele Arbeiten und Themen, bei denen transiente Vorgänge,



hohe Frequenzen oder hohe Leistungen beteiligt sind bzw. empfindliche Messungen vorgenommen werden sollen.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Informationssicherheit in der Kommunikationstechnik</b>	7006

Konto	PFL KT - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	120	150	9

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70061	VÜ	Militärische Kommunikationstechnik	Pflicht	4
70062	VÜ	Angewandte Kommunikationstechnik	Pflicht	2
7006-V3	P	Angewandte Kommunikationstechnik	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>10</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Funktechnik, wie sie im Modul Funkkommunikation vermittelt werden sowie Kenntnisse der digitalen Kommunikation, wie sie im Modul Digitale Kommunikationstechnik vermittelt werden.

#### Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Technologien und Verfahren zur störssicheren und verlässlichen Kommunikation in den wesentlichen heute militärisch genutzten Frequenzbändern im Umfeld typischer multinationaler Einsatzbedingungen. Die Studierenden können die Vor- und Nachteile sowie die Komplexität der Verfahren beurteilen und können mit den wesentlichen Designgrößen solcher Systeme praktisch arbeiten. Ferner können die Studierenden sowohl die relevantesten Arten von Funkstörern beschreiben als auch technische Gegenmaßnahmen zur Störvermeidung erläutern.

Darüber hinaus haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse in mindestens einem modernen Ansatz zur Erhöhung der Übertragungssicherheit, wie beispielsweise Mehrantennensysteme, Verfahren zur Nutzung von Zeit-, Frequenz- oder Raumdiversität oder adaptiver Übertragung. Sie haben die Kompetenz, eine klar definierte kommunikationstechnische Aufgabe eigenständig unter Anleitung zu bearbeiten, Probleme zu identifizieren, Lösungsoptionen zu finden, zu bewerten und umzusetzen. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, komplexe technische Aufgabestellungen strukturiert und koordiniert im Team zu lösen.

#### Inhalt

In diesem Modul werden theoretische und praktische Aspekte der Informationssicherheit, insbesondere die Übertragungssicherheit und der Datensicherheit vermittelt.

Das Modul teilt sich in zwei Bestandteile auf. Die Lehrveranstaltung „Militärische Kommunikationstechnik“ vermittelt Kenntnisse über moderne Verfahren und Technologien der Informationsübertragung und Kommunikation in militärisch relevanten Einsatzszenarien. Insbesondere adressiert das Modul das besondere Problem der sicheren und störresistenten Kommunikation im militärischen Umfeld.

Hierzu werden Kenntnisse vermittelt:

- über Arten und Wirkungsweisen von aktiven Störern und Jammingtechnologien sowie wirksamen Gegenmaßnahmen,
- über störresistente Übertragungsverfahren wie Direct-Sequence-Spread-Spectrum (DSSS) und Frequency-Hopping (FHH) und
- Ansätze zur Erhöhung der Abhörsicherheit auf Ebene der Funkübertragung

Zudem wird ein Überblick über ausgesuchte Spezialthemen der militärischen Kommunikation gegeben, beispielsweise über Methoden der U-Boot Unterwasserkommunikation oder moderne Taktische Datenlinks am Beispiel des NATO-Standards TDL16.

In der zweiten Lehrveranstaltung „Angewandte Kommunikationstechnik“ werden durch die Studierenden komplexe kommunikationstechnische Aufgaben bearbeitet, indem in der begleitenden Vorlesung die theoretischen Grundlagen behandelt werden, die dann in weitgehend eigenständiger Kleingruppenarbeit praktisch gelöst werden. Die Praktikumsprojekte können aus verschiedenen Themenbereichen der Kommunikationstechnik kommen, wobei der Fokus auf der Übertragungssicherheit liegt. Konkrete Themen können beispielsweise moderne Ansätze zur Erhöhung der Übertragungssicherheit von Funksystemen sein, wie Mehrantennensysteme, Verfahren zur Nutzung von Zeit-, Frequenz- oder Raumdiversität oder adaptive Übertragung, moderne optische Verfahren oder konkrete Anwendungen von Software Defined Radio. In dieser Lehrveranstaltung liegt der Schwerpunkt auf dem praktischen Anteil und wird durch die Vorlesung bzw. Übung unterstützt und begleitet.

**Leistungsnachweis**

Portfolio Prüfung bestehend aus

schriftlicher Prüfung mit Unterlagen, 90 Minuten, praktischem Leistungsnachweis und mündlicher Prüfung 20 Minuten

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Programmerzeugungssysteme	3107

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31071	VL	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	4
31072	UE	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	1
31073	VÜ	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnis der Abläufe und Ergebnisse beim Übersetzen und Abarbeiten höherer Programmiersprachen. Sie können formale Sprachen für unterschiedliche Aufgabenstellungen entwerfen und deren Leistung sowie Grenzen beurteilen. Sie kennen die typischen Konzepte (wie z.B. reguläre Ausdrücke, Parsertechniken) für das Einlesen und Transformieren komplexer Daten und können diese anwenden. Mit Hilfe von Programm-Generatoren sind sie in der Lage, Übersetzer und Interpreter für einfache Sprachen zu entwickeln.

#### Inhalt

Es werden umfassende Kenntnisse über Funktion und Struktur von Meta-Programmen wie Compiler, Lader, Binder; Interpreter und Programm-Generatoren vermittelt. Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in den Compilerbau (reguläre Sprachen, Grammatik, Parsertechniken, Frontend-Backend-Struktur, Compiler-Compiler, lokale und globale Optimierungsmethoden) und lernen anhand eines C-Compilers die praktische Umsetzung eines Compilers kennen. Daneben wird aufgezeigt, wie größere Softwaresysteme strukturiert, Programm-Generatoren und andere Werkzeuge für die Softwareentwicklung eingesetzt werden.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Die Techniken des Moduls werden im Modul "Software-Engineering" und bei der Entwicklung eigener komplexerer Softwareprojekte im Rahmen einer Abschlussarbeit benötigt

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Daten- und Rechnernetze (ACT)</b>	3112

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31121	VÜ	Daten- und Rechnernetze	Pflicht	6
31123	P	Daten- und Rechnernetze	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik insbesondere Kenntnisse aus dem Pflichtmodul Kommunikationstechnik

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Kompetenzen über den Aufbau, wichtige Komponenten sowie gängige Schnittstellen, Protokolle, Abläufe und Verfahren in Daten- und Rechnernetzen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse auf andere (insbesondere komplexere und neuartige) Netzwerktechnologien und Protokolle zu übertragen und sich somit in der beruflichen Praxis einen raschen Einstieg in das jeweils vorliegende Daten- und Rechnernetz zu verschaffen. Die Studierenden erlangen zudem die Befähigung, beliebige Kommunikationsprotokolle zu analysieren und sich deren Aufbau, Syntax und Semantik zu erschliessen.

#### Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praxisorientierte und angewandte Kenntnisse über den Aufbau, wichtige Funktionsprinzipien und Verfahren, eingesetzte Technologien, sowie die Planung und den Betrieb von Daten- und Rechnernetzen. Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Netzstrukturen und Netzwerkelemente (Netzwerk-Topologien, Netzwerk-Komponenten, Verkabelungs- und Steckersysteme, Schnittstellen)
- Architektur von Daten- und Rechnernetzen (ISO/OSI-Referenzmodell, TCP/IP-Protokollarchitektur, Protokolle, Schichten, Dienste, Schnittstellen)
- Lokale Netze (Mediumzugriffsteuerung, Logical Link Control, Ethernet, FDDI, Switched LANs, Wireless LAN, Virtual LAN)
- Weitverkehrsnetze (Vermittlungstechniken, Virtuelle Verbindung, Tunneling, Virtual Private Networking, MPLS)

- Netzwerkkopplung und Rechnervernetzung (Internetworking, Routing, Switching, Bridging, Internet (TCP/IP), Router, Firewall, Gateway)

Im Rahmen eines Praktikums werden die erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen durch strukturierte und angeleitete Versuche und eigene praktische Untersuchungen in den Bereichen Netzwerksicherheit, Konfiguration und Absicherung von Netzwerken, Ethernet, Routing, Protokollanalyse, Netzwerksimulation, Netzwerkmonitoring und Voice over IP vertieft und ergänzt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Kolloquien und Testate von bis zu 8 Praktikumsversuchen und bis zu 3 Praktikumsausarbeitungen.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung des Wahlpflichtmoduls

- Computernetze und Internet.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Höhere Programmierung	3626

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36261	VL	Höhere Programmierung	Pflicht	3
36262	UE	Höhere Programmierung	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>
Qualifikationsziele
Die Studierenden werden befähigt, verlässliche bzw. sichere, größere ereignisorientierte Anwendungen in "Java" selbständig zu entwickeln, sowie sich in parallele und verteilte Programmierung einzuarbeiten.
Inhalt
In der Vorlesung „Höhere Programmierung“ erweitern die Studierenden ihr in „Grundlagen der Programmierung“ erworbenes Wissen. Die Studierenden erlernen dynamisches, ereignis-, komponenten-, musterorientiertes, paralleles und verteiltes Programmieren und die Nutzung von Bibliotheken in Java.
Darüber hinaus lernen die Studierenden durch die Beachtung der Secure Coding Guidelines schon frühzeitig auf sichern und verlässlichen Programmcode zu achten.
In der Übung „Höhere Programmierung“ vertiefen sie ihr erworbenes Wissen anhand praktischer Beispiele und lernen das Arbeiten mit generischen Typen, Containern, Strömen, Threads und Ereignissen in Java. Die Studierenden beschäftigen sich mit der Oberflächen- und Client-Server-Programmierung.
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten



**Verwendbarkeit**

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung des Pflichtmoduls Secure Software Engineering.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Sicherheit moderner Betriebssysteme</b>	3627

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36271	VSÜ	Sicherheit moderner Betriebssysteme	Pflicht	5
36272	P	Sicherheit moderner Betriebssysteme PR	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die vermittelten und erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus den Grundlagenmodulen Mathematik und Elektrotechnik. Folgende Module sind erfolgreich zu absolvieren (formale Eingangsvoraussetzungen):

- Cyberarchitekturen mit Einführung in die IT-Sicherheit
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, die Eigenschaften wichtiger Standard-Betriebssysteme auf der Basis von Einprozessorsystemen zu bewerten. Weiterhin werden sie zur eigenverantwortlichen Problemlösungen im Bereich von nebenläufigen Programmsystemen befähigt. Im Bereich der Mehrseitigen Sicherheit erwerben Sie sowohl Kompetenzen zur Absicherung von Betriebssystemen als auch zum Brechen aktueller Systeme.

#### Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden zu Beginn eine grundlegende Einführung in die klassischen Konzepte Rechenprozess und Kontrollfluss (Thread), welche beim Bau von Betriebssystemen und bei der Programmierung von nebenläufigen Programmsystemen von entscheidender Bedeutung sind. Darauf aufbauend werden die Gebiete Ablaufplanung, Kommunikation und Synchronisation, Ein-/Ausgabe sowie Speicherverwaltung ausführlich behandelt.

Anschließend wird der Bereich der Sicherheit moderner Betriebssysteme untersucht und neben Referenzmonitoren und Zugriffskontrollverfahren die typischen formalen Modelle abgesicherter Systeme, Verfahren zur Gewährleistung der Kontrollflussintegrität und

Multilevel- Security-Modelle vorgestellt. Diskutiert werden auch die modernen Verfahren der mobilen Endgeräte zum Schutz vor verdeckten Kanälen und dem abgesicherten Systemstart durch Trusted Platform Module. Neben den theoretischen Aspekten werden die aktuellen Realisierungen von Sicherheitskonzepten der aktuellen Systeme iOS/OS X, Linux, Android und Windows untersucht.

Praktikum: Die Studierenden erlernen anhand eines weit verbreiteten Multitasking-Betriebssystems den praktischen Umgang mit Rechenprozessen, Kontrollflüssen (Threads) sowie der Synchronisation und Kommunikation von Rechenprozessen. Im Praktikum werden Techniken zum Software-Reversing eingesetzt, um Exploits und Rootkits unter aktuellen Unix-Systemen und Windows zu analysieren. Das Modul vermittelt Kompetenzen in der Programmierung nebenläufiger Programmsysteme. Daneben werden auf Systemebene eigene Treiber realisiert und ein eigenes prototypisches Betriebssystem entwickelt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 90 Minuten oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul bietet einen Überblick über die klassischen Themen der Betriebssysteme. Darüber hinaus werden die Konzepte moderne Betriebssysteme, auch im Einsatz in mobilen Endgeräten beschrieben. Zu den einzelnen Teilbereichen der Betriebssysteme werden sowohl in der Vorlesung als auch im Praktikum moderne Aspekte abgesicherter Betriebssysteme betrachtet.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Künstliche Intelligenz</b>	3628

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Norbert Oswald	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	108	132	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36281	VL	Künstliche Intelligenz I	Pflicht	3
36282	VL	Künstliche Intelligenz II	Pflicht	4
36283	P	Künstliche Intelligenz Pr	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>9</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnis der im bisherigen Studienverlauf vermittelten grundlegenden Techniken und Methoden der Informatik
- fundierte Kenntnisse in der Mathematik
- solide Programmierfähigkeiten

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben ein Basiswissen auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Sie kennen die wesentlichen Begriffe und Zusammenhänge. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Verfahren der Künstlichen Intelligenz und können deren Einsatzmöglichkeiten qualitativ beurteilen. Darüber hinaus können die Studierenden die erlernten Techniken auf andere Aufgabenstellungen der Informatik übertragen und anwenden.

#### Inhalt

Die Studierenden erhalten einen praxisorientierten Einblick in das interdisziplinäre Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Dabei lernen sie typische Denkweisen, Methoden und Lösungsansätze der Künstlichen Intelligenz kennen und vertiefen diese durch praktische Anwendung.

In dem Modul werden folgende Themen behandelt:

- Intelligente Agenten
- Problemlösungs- und Planungsmethoden
- Maschinelles Lernen
- Neuronale Netze
- Verarbeitung natürlicher Sprache
- Wissen und Inferenz

- Unvollständige und unsichere Information
- Expertensysteme
- Maschinelles Sehen
- Prolog

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Kolloquien / Testate von bis zu 8 Praktikumsversuchen

**Verwendbarkeit**

Dieses Modul ist hilfreich für das Modul AIS im integrativen Masterstudium CAE.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Secure Software Engineering	3630

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36301	VL	Secure Software Engineering I	Pflicht	2
36302	VL	Secure Software Engineering II	Pflicht	2
36303	P	Secure Software Engineering Pr	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Höhere Programmierung

#### Qualifikationsziele

Es wird die Fähigkeit zum objektorientierten Programmieren größerer Anwendungen vermittelt, um auch im Team komplexe und sichere Software-Projekte realisieren zu können.

Die Studierenden erwerben darüber hinaus die Fähigkeit, spezielle formale und stochastische Techniken zur Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanalyse für Software anzuwenden und die Fähigkeit, Methoden zur Berücksichtigung von Sicherheits- / Stabilitätszielen und zur Vermeidung von Sicherheitsschwachstellen in allen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses anzuwenden.

#### Inhalt

In der Vorlesung und im Praktikum „Secure Software Engineering“ erlernen die Studierenden das Programmieren "im Großen".

In der Vorlesung wird der Prozess des Software-Engineerings besprochen, der es den Studierenden erlaubt eine verlässliche Anwendung zu entwickeln. Unter anderem werden die Vorgehensmodelle V-Modell XT und SDL (Security Development Lifecycle) thematisiert. Dabei wird der Fokus insbesondere auf den Aspekt Sicherheit gelegt. Die Themen Risikoanalyse und die Analyse und Modellierung von Bedrohungen spielen hier genauso eine Rolle, wie das Thema sichere Programmierung. Dazu werden die aus dem

<p>Modul Höhere Programmierung eingeführten Secure Coding Guidelines systematisch weitergeführt und ergänzt.</p> <p>Im Praktikum haben die Studierenden die Gelegenheit in Projektteams das Gelernte zu üben. Dazu spezifizieren, entwerfen, implementieren und testen die Studierenden in den Projektteams ein kleines Projekt und erstellen dabei die für die Entwicklung einer verlässlichen und sicheren Software nötigen Dokumente.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
<p>Portfolio bestehend aus:</p> <p>Produkten, die im Praktikum Secure Software Engineering entstehen;</p> <p>Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Das Modul kann bei studentischen Arbeiten verwendet werden, sowie in allen Phasen eines beliebigen Software Engineering Projekts.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Digital System Design</b>	3631

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36311	VL	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	1
36312	SU	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	1
36313	P	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	4
36314	P	Digitale Schaltungen	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus den Modulen Digitaltechnik, Elektronische Bauelemente, Elektrotechnik und Mathematik.

## Qualifikationsziele

Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit, anwenderspezifische Schaltungen mit Hilfe einer ausgewählten Hardwarebeschreibungssprache zu entwerfen und zu simulieren. Sie haben die Fähigkeit mit einer Entwicklungsumgebung eine Digitale Schaltung auf einem FPGA umzusetzen; von der Simulation, Analyse der Zeiten bis zur Umsetzung auf dem FPGA.

Die Studierenden sind in der Lage eine Leiterplatte für eine Schaltung zu entwerfen.

## Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen zum Entwurf von Digitalen Systemen bekannt gemacht:

- Einführung in eine Hardwarebeschreibungssprache
- Entwicklungsmethodik: Systematische Vorgehensweise beim Entwurf von Schaltungsbeispielen der Datentechnik, hierarchisches Konzept, Verwendung von Bibliotheken.
- Einführung in eine Entwicklungsumgebung
- Schnittstelle zu einem Prozessor
- Vorstellen einer ausgewählten Bausteinarchitektur (FPGA/CPLD)

*Praktikum Hardwarebeschreibungssprache:*



- Praktische Anwendung der Entwicklungswerkzeuge
- Designeingabe
- Synthese und Simulation
- Realisierung und Test

*Praktikum Digitale Schaltungen:*

- Erstellen der zugehörigen Leiterplattenvorlagen und Fertigungsunterlagen

**Leistungsnachweis**

Portfolioprüfung bestehend aus:

Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min.

Praktikum Digitale Schaltungen: Kolloquien / Testate

Praktikum Hardware-Beschreibungssprache: Kolloquien / Testate zu Meilensteinen

**Verwendbarkeit**

Die Kenntnisse dieses Moduls Grundlagen zur hardwarenahen Umsetzung von digitalen Schaltungen und Systemen aus den Bereichen Cyber-Security, Technische Informatik und Kommunikationstechnik.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Kryptographie	3632

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36321	VL	Kryptographie	Pflicht	5
36322	UE	Kryptographie	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Teilnehmer benötigen mathematische Grundkenntnisse, insbesondere im Bereich der linearen Algebra und Zahlentheorie, wie sie z.B. im Modul Mathematik vermittelt werden.

#### Qualifikationsziele

Die Lehrveranstaltung verfolgt folgende wesentliche Lernziele:

- Studierende werden an die grundsätzliche Denkweise der Kryptographie herangeführt
- Studierende werden mit den grundlegenden Konzepten der Kryptographie vertraut gemacht
- Studierende entwickeln ein Verständnis für die Anwendung von kryptographischen Verfahren, Primitiven und Protokollen zur Realisierung von Sicherheitsdiensten
- Studierende beherrschen konkrete kryptographische Verfahren zur Ver-/Entschlüsselung, zur Signierung und zum Schlüsselaustausch und deren Anwendungen in der Kryptographie
- Studierende erwerben die Fähigkeit, moderne kryptographische Verfahren für konkrete Anwendungen geeignet auszuwählen und diese bezüglich ihrer Sicherheit zu beurteilen.

#### Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur Sicherstellung der Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität übertragener und/oder gespeicherter Daten mittels kryptographischer Verfahren. Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Historische und klassische Chiffren
- Symmetrische Chiffrierverfahren: Prinzip, Stärken und Schwächen, Blockchiffren (u.a. DES, 3DES, AES) und Stromchiffren (u.a. RC4, A5/1)
- Public-Key Kryptographie: Prinzip, Stärken und Schwächen, RSA, ElGamal

- Kryptographische Primitive: Hashfunktionen, Message Authentication Codes, Digitale Signaturen, Zertifikate
- Kryptographische Protokolle: Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch, Challenge-and-Response, Zero-Knowledge, Commitment Schemes
- Elliptische Kurven über endlichen Körpern und deren Anwendung in der Public-Key-Kryptographie
- Kryptoanalyse und andere Angriffe auf Kryptosysteme

Unterstützt wird die Wissensvermittlung durch praktische Übungen mit dem Lernprogramm Cryptool.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, mit Unterlagen, 90 Minuten oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Kryptographie ist zu einem essentiellen Baustein moderner Telekommunikations- und Informationssysteme geworden. Dies gilt für den zivilen Bereich (z.B. Online-Banking, Transaktionen im Internet) aber auch – in verstärktem Maße – für das militärische / wehrtechnische Umfeld (z.B. Führungs-, Informations- und Einsatzlagesysteme). Die Sicherstellung der Vertraulichkeit ausgetauschter Nachrichten und/oder der zweifelsfreie Nachweis über die Identität des Kommunikationspartners sind Themen, die sowohl für den Informationstechnik- als auch Wehrtechnik-Ingenieur von großer Relevanz sind. Dieses Modul eignet sich somit für den Studiengang *Technische Informatik und Kommunikationstechnik* als auch für den Studiengang *Wehrtechnik*.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Angewandte IT-Sicherheit	3633

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36331	VSÜ	Angewandte IT-Sicherheit	Pflicht	3
36332	P	Angewandte IT-Sicherheit PR	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt neben mathematischen Kenntnissen, wie sie im Modul Mathematik vermittelt werden, die Inhalte der Module Daten- und Rechnernetze, Cyber-Architekturen und der Sicherheit moderner Betriebssysteme. Zudem sind Programmierkenntnisse nötig, wie sie in den Modulen Grundlagen der Programmierung und Maschinenorientierte Programmierung vermittelt werden.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden setzen die Mechanismen um, Methoden und Konzepte, die in den Grundlagenmodulen zur IT-Sicherheit gezeigt werden. Sie lernen, Bedrohungen und Risiken eines Systems in der Anwendung abzuschätzen und darauf entsprechend zu reagieren. Die aktuellen typischen Vorgehensweisen, Prozesse und technischen Verfahren sind ihnen bekannt und sie können diese einsetzen.

#### Inhalt

Diese LV vermittelt anwendungsbezogene Kenntnisse der IT-Sicherheit bei der Entwicklung und dem Betrieb von IT-Systemen, als auch Wissen über die typischen Angriffsvektoren auf diese Systeme. Dazu dienen folgende Systeme und Aspekte als Ausgangspunkt für die praktischen Betrachtungen:

- Kabelgebundene und kabellose Netze
- Webanwendungen und aktuelle Webtechniken
- Werkzeuge zur Softwareanalyse und für das Disassemblieren von unbekanntem Code, IT-Forensik
- Hardwaretoken, Chipkarten, IoT-Systeme mit sicherheitstechnischem Hintergrund
- Systemhardware und deren Sicherheitsmechanismen
- Authentifizierung, Autorisierung und das Session Management

Daran werden die klassischen Fragestellungen aus der IT-Sicherheit untersucht, wie die Durchführung einer Schwachstellenanalyse und dem Aufzeigen der potentiellen

<p>Angriffsmethoden. Die LV bietet einen Einblick in die typischen Gegenmaßnahmen und stellt Standards und „Best-Practice“-Methoden für das jeweils untersuchte System vor.</p> <p>Die Themen werden im zweistündigen, wöchentlichen Praktikum vorlesungsbegleitend umgesetzt.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
<p>Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 90 Minuten, alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.</p> <p>Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Dieses Modul stellt den Rahmen zur Umsetzung der Konzepte aus der IT-Sicherheit dar. Es vermittelt die Probleme und bekannten Lösungen, die sich beim Einsatz von IT-Systemen mit Sicherheitseigenschaften ergeben.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit</b>	7001

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70011	VSÜ	Betriebssysteme	Pflicht	3
70012	VSÜ	Grundlagen der IT-Sicherheit	Pflicht	3
70013	P	Betriebssysteme Praktikum	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben mathematischen Kenntnissen, wie sie in den Modulen Mathematik 1 und 2 vermittelt werden, Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise von IT-Systemen, die durch das erfolgreiche Absolvieren folgender Module nachgewiesen wird:

Grundlagen der Informatik, Grundlagen der Programmierung und Embedded Systems.  
Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

#### Qualifikationsziele

Das Modul vermittelt Kompetenzen in der Programmierung nebenläufiger Programmsysteme und steigert die Vertrautheit mit der fachwissenschaftlichen Denkweise bei der Lösung von Problemstellungen mit einer Vielzahl von parallelen Vorgängen, welche man sequentiell nicht mehr bearbeiten kann.

Die Studierenden erhalten ein breites Wissen und Verständnis über den Aufbau von Betriebssystemen im Allgemeinen und ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Methoden und Mechanismen moderner, gängiger Systeme.

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die vielschichtigen Sicherheitsprobleme, die mit dem Betrieb von IT-Systemen – insbesondere in vernetzten IT-Infrastrukturen – verbunden sind, sowie Basiswissen zu deren Behebung bzw. Abschwächung. Die Studierenden sind in der Lage, die Bedrohungen realer Systeme zu erfassen und zu bewerten und darauf aufbauend Handlungsanweisungen zur Erreichung eines vorgegebenen Sicherheitsniveaus sowohl im privaten Umfeld als auch in der beruflichen Praxis abzuleiten.

Weiterhin erlangen die Studierenden die Fähigkeit, die unterschiedlichen Verfahren, Mechanismen und Techniken zur Sicherstellung der Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit von Informationen und Systemen zu beurteilen und im Bedarfsfall anzuwenden. Sie erwerben praktische Erfahrungen bei der Anwendung und Erprobung von ausgewählten Sicherheits- Werkzeugen, bei der Analyse im Bereich hardwarenaher Programmierung und lernen die Komplexitäten moderner Cyber Angriffe kennen.

### Inhalt

#### *Betriebssysteme*

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die Konzepte "Rechenprozess" und "Kontrollfluss" (Thread), welche beim Bau von Betriebssystemen und bei der Programmierung von nebenläufigen Programmsystemen von entscheidender Bedeutung sind. Darauf aufbauend werden die Gebiete Scheduling, Kommunikation und Synchronisation, Ein-/Ausgabe, Dateisysteme sowie Speicherverwaltung diskutiert. Gängige Sicherheitsmechanismen und -konzepte moderner Betriebssysteme im stationären wie im mobilen Betrieb werden im Überblick vorgestellt.

#### *Betriebssysteme Praktikum*

Die Studierenden erlernen anhand eines weit verbreiteten Multitasking-Betriebssystems den praktischen Umgang mit Rechenprozessen, Kontrollflüssen (Threads), der Ablaufplanung sowie der Synchronisation und Kommunikation von Rechenprozessen mittels Nachrichtenaustausch und gemeinsamen Speichers.

#### *Grundlagen der IT-Sicherheit*

Diese Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur (Un-)Sicherheit von informationstechnischen Systemen. Im Vordergrund stehen dabei Methoden, Techniken, Mechanismen, Verfahren und Maßnahmen, um die vielfältigen Sicherheitsbedrohungen und Risiken, denen IT-Systeme und vernetzte IT-Infrastrukturen ausgesetzt sind, erkennen und einschätzen zu können, sowie diese wirksam beseitigen bzw. auf ein angemessenes Maß reduzieren zu können. Dabei wird die IT-Sicherheit sowohl aus Anwender-Sicht als auch aus Sicht des Entwicklers von IT-Systemen betrachtet und diskutiert.

Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Grundlagen der IT-Sicherheit: Begrifflichkeiten, Sicherheitsanforderungen, Schutzziele, Bedrohungen, Schutzmaßnahmen
- Bedrohungen von IT-Systemen und vernetzten IT-Infrastrukturen: Angriffszyklus, Angriffsvektoren, passive Angriffe, aktive Angriffe, Malicious Software, Social Engineering
- Security Engineering: Systematische und methodische Konstruktion sicherer IT-Systeme (Vorgehensmodell, Sicherheitsstrategie, Bedrohungsanalyse, Risikoanalyse, Impact Analysis, Entwicklungsprozess, BSI-Sicherheitsprozess)
- Anonymisierung, Pseudonymisierung, Mix Networks, Onion Routing
- Grundlagen der Netzsicherheit: Sicherheitsprotokolle, Firewallkonzepte und -architekturen, Intrusion Detection, Intrusion Prevention
- Sicherheit mobiler Endsysteme

### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 120 Minuten

oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist als Einstieg in das große Themenfeld der Betriebssysteme und IT-Sicherheit konzipiert. Es vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur Untersuchung von Cyber-Architekturen und IT-Sicherheit, auf die weiterführende Module in Bachelor- und Master-Studiengängen aufbauen können.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
<b>Systemarchitekturen</b>	7002

Konto	PFL CS - WT 2020
-------	------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70021	VSÜ	IoT und Datenbanken	Pflicht	6
70022	P	Cyberarchitektur	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben mathematischen Kenntnissen, wie sie im Modul Mathematik vermittelt werden, Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise von IT-Systemen, die durch das erfolgreiche Absolvieren folgender Module nachgewiesen wird: Grundlagen der Informatik, Maschinenorientierte Programmierung, Embedded Systems und Grundlagen Betriebssysteme.

Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, die Architekturen moderner IT-Systeme aus dem stationären, als auch dem mobilen Bereich zu beschreiben und deren Eigenschaften einzuschätzen. Sie können entsprechende Systeme für einen konkreten Einsatz auswählen und umsetzen. Nach erfolgreichem Abschluss besitzen die Teilnehmer integriertes Wissen und Verständnis moderner Systemarchitekturen in Kombinationen mit IoT-Architekturen und dem Einsatz typischer Datenbanken. Die Studierenden besitzen ein kritisches Verständnis der Methoden und Mechanismen, die in diesen Systemen eingesetzt werden.

#### Inhalt

Das Modul führt die Studierenden in die Systemarchitekturen moderner Rechnerarchitektur ein. Dabei werden sowohl klassische Rechnerstrukturen nach von-Neumann Modell beschrieben, als auch moderne Architekturen, Verfahren und Protokolle für den Bereich der allgegenwärtigen Computer bzw. des Internet-of-Things. Da alle diese Systeme aus Sicht der Cyber-Security heute grundsätzlich auf große Datenbasen angewiesen sind, werden in einem weiteren Teil der Veranstaltung Grundlagen der relationalen und der modernen, nicht-relationalen Datenbanken vorgestellt. Die Inhalte sind im Überblick:

- Allgemeine Architekturmodelle von Rechen-, Leit- und Ein-Ausgabe-Werken

- Speicherarchitekturen und Caches
- Pipelining und Branch-Prediction
- Peripherie und Bussysteme
- Leistungsbewertung
- Moderne, parallele Architekturen
- Chipkarten und RFID-Techniken und Protokolle
- IoT-Systeme, Protokolle
- Hierarchische Datenbanken
- Relationale Datenbankmanagementsysteme
- Relationenmodelle, E/R-Modelle, Normalisierung
- Nichtrelationale Datenbanksysteme, NoSQL
- Dokumentenbasierte Datenbanken, K/V-Datenbanken, Multivalue-DBs, Spaltenorientierte und Graphendatenbanken

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung ohne Unterlagen, 90 Minuten oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Das Modul dient als Einstieg in die Themenfelder Rechnerarchitekturen und -organisation, moderner Systemarchitekturen des Bereichs Internet-of-Things und der relationalen und nicht relationalen Datenbanken. Die Inhalte stellen Grundlagen für weiterführende Veranstaltungen aus den Bereichen der angewandten und praktischen Informatik dar.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
IT-Forensik	2820

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Stefan Schwarz	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10104	VÜ	IT-Forensik	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse zu Betriebssystemen, wie sie z.B. im Modul "Grundlagen der Informatik" vermittelt werden.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen die typischen Schritte eines Angriffs auf ein IT-System kennen und entwickeln ein Verständnis für die Prinzipien und Vorgehensweisen bei der Untersuchung von Sicherheitsvorfällen. Sie kennen die grundlegenden Schritte eines Computerforensikers und können diese auf konkrete Angriffsszenarien anwenden. Insbesondere verstehen sie die verschiedenen Analysemethoden und sind in der Lage diese in Form einer gerichtsverwertbaren Aufarbeitung anwenden zu können. Spezieller Wert wird hierbei auf die forensische Analyse einer Festplatte mittels eines Open-Source-Tools sowie der Erarbeitung eines Konzeptes zur Sicherheitsüberprüfung eines komplexen Systems gelegt. Ferner lernen die Studenten Methoden zur Sicherung und Analyse von Festplatteninhalten und anderen Datenträgern auf sichtbaren und versteckten Bereichen sowie Grundlagen der Steganographie kennen.

#### Inhalt

IT-Forensik beschäftigt sich mit der Untersuchung von Vorfällen (Incidents) von IT-Systemen. Durch Erfassung, Analyse und Auswertung digitaler Spuren in Computersystemen werden nach Möglichkeit sowohl der Tatbestand als auch der oder die Täter festgestellt. Im Rahmen der Veranstaltung erhalten die Studenten zunächst einen grundlegenden Überblick über die Thematik IT-Forensik. Im nächsten Schritt erfolgt ein vertiefender Einblick in den Aufbau von Speichermedien (Festplatten, Flashspeicher, Magnetbänder) sowie Arten, Standards, Schnittstellen (Aufbau und Analyse von Standarddateisystemen, bspw. FAT, NTFS, ext4fs). Darauf aufbauend erfolgt eine Klassifikation von Datenträgern, Partitionierungsverfahren sowie prinzipiellen Analysemöglichkeiten (z.B. vor dem Hintergrund einer Verschlüsselung von Dateien). Als nächstes werden typische Angriffsmethoden untersucht, bevor am praktischen Beispiel einer forensischen Post-Mortem-Analyse ein konkretes Szenario bearbeitet wird.

Hierbei wird u.a. ein spezieller Fokus auf die Einbeziehung von Behörden im Sinne einer gerichtsverwertbaren Auswertung gelegt.
<b>Literatur</b>
Es gibt kein Lehrbuch, das genau den Vorlesungs-Inhalt abdeckt. In den folgenden Büchern werden Themen aus der Vorlesung behandelt, sie sind als vertiefende Literatur verwendbar: <ul style="list-style-type: none"><li>• Andrew S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium, 3. Auflage, 2009</li><li>• Claudia Eckert: IT-Sicherheit, DeGruyter, Oldenbourg, 9. Auflage, 2014</li><li>• Trent Jaeger: Operating Systems Security, Morgan &amp; Claypool, 2008</li><li>• Joachim Biskup: Security in Computing Systems, Springer, 2009.</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung mit 30 Minuten Dauer.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Erster Praktischer Studienabschnitt ITE	2886

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
362	336	26	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28861	P	Berufspraktische Tätigkeit	Pflicht	26
28862	VÜ	Praxisbegleitende Lehrveranstaltung (PLV)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>28</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die im Rahmen der Studientrimester 1 bis 3 erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

#### Qualifikationsziele

Der 1. Praktische Studienabschnitt ist ein berufsfeld- und fachbezogenes, ingenieurnahes Praktikum mit ausführendem Tätigkeitscharakter, das in die Arbeitsmethodik und die Tätigkeiten des IT- und Elektroingenieurs anhand konkreter

Aufgabenstellungen bzw. Projekte einführen soll. Die Studierenden sollen im Rahmen dieses praktischen Studienabschnitts ferner die Lehrinhalte aus den theoretischen Studientrimestern im betrieblichen Umfeld praktisch anwenden und umsetzen sowie Erfahrung und Erkenntnisse in der beruflichen Praxis gewinnen. Der Schwerpunkt liegt weniger auf dem Erlernen spezieller Kenntnisse als vielmehr auf einer in die Breite gehenden fachpraktischen Ausbildung.

Die PLV dienen der Vor- und Nachbereitung der individuellen berufspraktischen Tätigkeit sowie der Verbindung und Verzahnung der ausgeführten praktischen Tätigkeiten und gewonnenen Erfahrungen mit den Studienzielen und Studieninhalten des Studiengangs.

#### Inhalt

Der 1. Praktische Studienabschnitt setzt sich aus einer 9-wöchigen berufspraktischen Tätigkeit außerhalb der Hochschule und praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (PLV) an der UniBwM mit einem Umfang von einer Woche

zusammen.

In der berufspraktischen Tätigkeit sind in einem ingenieurnahen Arbeitsumfeld konkrete Aufgabenstellungen bzw. Projekte aus mindestens einem der nachfolgend aufgeführten Tätigkeitsfelder von dem / der Studierenden zu bearbeiten:

- Entwicklung, Entwurf, Projektierung
- Fertigung, Montage
- Prüfung, Abnahme, Inbetriebnahme
- Qualitäts- und Konfigurationsmanagement, Projektmanagement, Systems Engineering
- Instandsetzung, Wartung

jeweils für elektrische, informationstechnische oder kommunikationstechnische Komponenten, Systeme, Anlagen oder für technische Software.

Die Studierenden können entsprechend ihrer Studienrichtungen und Neigungen Schwerpunkte bezüglich der Anzahl und dem zeitlichen Umfang der gewählten Tätigkeitsfelder bilden.

Die Praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (PLV) bestehen aus einem Praxisgespräch, einem Praxisseminar und praxisrelevanten Lehrveranstaltungen. Zu den PLV besteht Anwesenheitspflicht.

#### Leistungsnachweis

Folgende Leistungsnachweise sind für dieses Modul zu erbringen:

- Teilnahme an den praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen, einschließlich Praxisgespräch und Praxisseminar (Nachweis erfolgt durch Unterschrift in Anwesenheitslisten)
- Vorlage des Praktikumsberichtsheftes und Anerkennung durch den Praktikantenbeauftragten (Nachweis erfolgt über schriftlichen Bescheid)
- Mündliche Prüfung im Rahmen des Praxisseminars in Form eines 25-minütigen Referats über die Inhalte, Ergebnisse und Erkenntnisse der abgeleiteten berufspraktischen Tätigkeit. Die mündliche Prüfung muss mit dem Testat "Mit Erfolg bestanden" abgelegt sein. (Nachweis erfolgt durch Prüfungsprotokoll)

Die Anmeldung zur mündlichen Prüfung (im Rahmen des Praxisseminars) erfolgt automatisch mit der Zuteilung einer Praktikumsstelle für den 1. Praktischen Studienabschnitt.

#### Dauer und Häufigkeit

- Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit.
- Das Modul dauert 1 Trimester.
- Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Zweiter Praktischer Studienabschnitt ITE	2887

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	9

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
362	336	26	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28871	P	Berufspraktische Tätigkeit	Pflicht	26
28872	VÜ	Praxisbegleitende Lehrveranstaltung (PLV)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>28</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Erfolgreiche Ableistung des Moduls "Erster praktischer Studienabschnitt". Die im Rahmen der Studientrimester 1 bis 8 erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

#### Qualifikationsziele

Der 2. Praktische Studienabschnitt ist ein berufsfeld- und fachbezogenes, ingenieurnahes Praktikum mit ausführendem Tätigkeitscharakter, das in die Arbeitsmethodik und die Tätigkeiten des Elektroingenieurs anhand konkreter Aufgabenstellungen bzw. Projekte einführen soll. Die Studierenden sollen im Rahmen dieses praktischen Studienabschnitts ferner die Lehrinhalte aus den theoretischen Studientrimestern im betrieblichen Umfeld praktisch anwenden und umsetzen sowie Erfahrung und Erkenntnisse in der beruflichen Praxis gewinnen. Der Schwerpunkt liegt weniger auf dem Erlernen spezieller Kenntnisse als vielmehr auf einer in die Breite gehenden fachpraktischen Ausbildung.

Die PLV dienen der nachbereitung der individuellen berufspraktischen Tätigkeit sowie der Verbindung und Verzahnung der ausgeführten praktischen Tätigkeiten und gewonnenen Erfahrungen mit den Studienzielen und Studieninhalten des Studiengangs.

#### Inhalt

Der 2. Praktische Studienabschnitt setzt sich aus einer 9-wöchigen berufspraktischen Tätigkeit außerhalb der Hochschule und praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (PLV) an der UniBwM mit einem Umfang von einer Woche zusammen.

In der berufspraktischen Tätigkeit sind in einem ingenieurnahen Arbeitsumfeld konkrete Aufgabenstellungen bzw. Projekte aus mindestens einem der nachfolgend aufgeführten Tätigkeitsfelder von den Studierenden zu bearbeiten.

- Entwurf, Projektierung und Entwicklung (von elektrischen, insbesondere kommunikationstechnischen Komponenten, Systemen Anlagen oder technischer Software)
- Fertigung und Montage (von elektrischen, insbesondere kommunikationstechnischen Komponenten, Systemen, Anlagen oder technischer Software)
- Prüfung, Abnahme und Inbetriebnahme (von elektrischen, insbesondere kommunikationstechnischen Komponenten, Systemen, Anlagen oder technischer Software)
- Qualitäts- und Konfigurationsmanagement (für elektrische, insbesondere kommunikationstechnische Komponenten, Systeme, Anlagen oder technische Software)
- Service und Instandsetzung (für elektrische, insbesondere kommunikationstechnische Komponenten, Systeme, Anlagen oder technische Software)

Die Studierenden können entsprechend ihrer Studienrichtung und Neigungen Schwerpunkte bezüglich der Anzahl und dem zeitlichen Umfang der gewählten Tätigkeitsfelder bilden.

Die praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (PLV) bestehen aus einem Praxisseminar und praxisrelevanten Lehrveranstaltungen. Zu den PLV besteht Anwesenheitspflicht.

#### Leistungsnachweis

Folgende Leistungsnachweise sind für dieses Modul zu erbringen:

- Teilnahme an den praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen, einschließlich Praxisseminar (Nachweis erfolgt durch persönliche Unterschrift in Anwesenheitslisten)
- Vorlage des Praktikumsberichts und Anerkennung durch den Praktikantenbeauftragten (Nachweis erfolgt über einen schriftlichen Bescheid)
- Mündliche Prüfung im Rahmen des Praxisseminars in Form eines 25-minütigen Referats über die Inhalte, Ergebnisse und Erkenntnisse der abgeleiteten berufspraktischen Tätigkeit. Die mündliche Prüfung muss mit dem Testat "Mit Erfolg bestanden" abgelegt sein (Nachweis erfolgt durch Prüfungsprotokoll).

Die Anmeldung zur mündlichen Prüfung (im Rahmen des Praxisseminars) erfolgt automatisch mit dem Abschluss eines Praktikantenvertrags für den 2. praktischen Studienabschnitt.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
Innenballistik (WPM,HT)	3011

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30111	VÜ	Innenballistik (WPF,HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II</li> <li>• Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik</li> <li>• Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II</li> </ul>
Qualifikationsziele
Fähigkeit zur Berechnung der Bewegung von Geschossen im Waffenrohr mittels empirischer Verfahren
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung der chemischen Rohrwaffen als Wärmekraftmaschine</li> <li>• Vorgänge beim Schuss</li> <li>• Verläufe von Gasdruck und Geschossgeschwindigkeit im Waffenrohr</li> <li>• Arten von Treibstoffen</li> <li>• Abbrand der Treibladung</li> <li>• Berechnung von Gasdruck und Geschossgeschwindigkeit im Waffenrohr</li> </ul>
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung wichtiger Kenndaten von Rohrwaffen</li> <li>• Berechnung der Mündungsgeschwindigkeit</li> <li>• Beitrag bei der Aufstellung von Anforderungen an Rohrwaffen</li> <li>• Beurteilung bzgl. Rohrwaffen</li> </ul>
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

**Sonstige Bemerkungen**

Dieses WPM wird nur solange angeboten, wie die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" des Ba-Studiengangs MB nicht angeboten wird. Belegen dürfen dieses WPM für diesen Zeitraum die Studierenden aller Studienrichtungen. Als Zielgruppe gelten die Studierenden des Ba-Studiengangs MB, die die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" gewählt hätten, wenn diese angeboten würde.

Modulname	Modulnummer
<b>Außenballistik (WPM,HT)</b>	3022

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30221	VÜ	Außenballistik (WPF,HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II</li> <li>• Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik</li> <li>• Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II</li> </ul>
Qualifikationsziele
Fähigkeit zur Berechnung der Bewegung von Geschossen im Vakuum und in der Atmosphäre
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bewegung von Körpern im Vakuum (luftleerer Raum)</li> <li>• Arten von Geschossen</li> <li>• Die Bewegung von Geschossen und anderen Körpern in der Atmosphäre (luftgefüllter Raum)</li> <li>• Arten militärisch relevanter Flugbahnen</li> <li>• Ansätze für die Verzögerung</li> <li>• Berechnung von Flugbahnen mittels analytischer und empirischer Ansätze</li> </ul>
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung wichtiger Kennzahlen von Flugbahnen (Flugzeit, Auftreffgeschwindigkeit)</li> <li>• Abschätzung von Gefahrenbereichen, z.B. auf Schießplätzen</li> <li>• Beitrag bei der Aufstellung von Anforderungen an Rohrwaffen</li> <li>• Beurteilungsfähigkeit bzgl. Rohrwaffen</li> </ul>
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

#### Sonstige Bemerkungen

Dieses WPM wird nur solange angeboten, wie die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" des Ba-Studiengangs MB nicht angeboten wird. Belegen dürfen dieses WPM für diesen Zeitraum die Studierenden aller Studienrichtungen. Als Zielgruppe gelten die Studierenden des Ba-Studiengangs MB, die die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" gewählt hätten, wenn diese angeboten würde.

Modulname	Modulnummer
Bachelorarbeit	3061

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Pflicht	9

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330			11

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eine typische ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung begrenzten Umfangs aus dem Fachgebiet der Elektrotechnik/ Technischen Informatik und ihrer Anwendungen in benachbarten Disziplinen selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten. Weiterhin erwerben Sie die Fähigkeit zur systematischen Darstellung und Dokumentation von Arbeitsergebnissen.
Inhalt
Selbständiges Anfertigen einer ingenieurwissenschaftlichen Bachelorarbeit.
Leistungsnachweis
Bachelor-Arbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester und im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintertrimester des 3. Studienjahr zu beginnen.

Modulname	Modulnummer
<b>Betriebswirtschaftslehre</b>	3103

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. pol. Manfred Sargl	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31031	VL	Betriebswirtschaftslehre	Wahlpflicht	3
31032	UE	Betriebswirtschaftslehre	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erhalten einen Einblick in den Gegenstand und die zentralen Problemfelder der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, die wirtschaftliche Aspekte bei technischen Entscheidungen zu berücksichtigen</li> <li>• Mit Hilfe der Grundkenntnisse werden sie in die Lage versetzt, wirtschaftliche Probleme und Entscheidungen zu verstehen bzw. nachzuvollziehen</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktions- und Kostentheorie</li> <li>• Beschaffung und Logistik</li> <li>• Grundlagen des Marketing</li> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens und der Finanzbuchhaltung, Kostenbegriffe, Vollkostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, kurzfristige Erfolgsrechnung, Kalkulationsverfahren</li> <li>• Statische und dynamische Investitionsrechnung, Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Computergrafik	3128

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Finsterwalder	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31281	VÜ	Computergrafik	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und insbesondere die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>
Qualifikationsziele
Einblick in die Grundlagen der graphischen Datenverarbeitung. Kenntnis von Grafikstandards und Fähigkeit diese zu nutzen. Fähigkeit der Erstellung von interaktiven Programmen für die Visualisierung von Ingenieurdaten.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafikstandards - Hard- und Software</li> <li>• Erstellung von 2d- und 3d-Grafikprogrammen</li> <li>• Grafische online/offline Animation technischer Systeme.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Computernetze und Internet</b>	3129

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31291	VÜ	Computernetze und Internet	Wahlpflicht	1
31292	UE	Computernetze und Internet	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben Grundkenntnissen der höheren Mathematik (insbesondere Stochastik) und der Kommunikationstechnik insbesondere vertiefte Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Daten- und

Rechnernetzen sowie der in diesen Netzen eingesetzten Verfahren und Technologien.

Teilnahmevoraussetzung ist somit die erfolgreiche Absolvierung des Pflichtmoduls:

- Daten- und Rechnernetze.

Die Teilnehmerzahl ist auf 12 Studierende beschränkt.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben praktische Erfahrungen im Umgang und der Anwendung eines in der beruflichen Praxis eingesetzten Netzwerksimulationswerkzeugs. Die Studierenden erlangen die Befähigung, Computernetze und Internet Protokollfunktionen unter Verwendung dieses Netzwerksimulationswerkzeugs zu modellieren, simulativ und experimentell zu

untersuchen, die Simulationsergebnisse zu interpretieren und daraus geeignete Handlungsanweisungen abzuleiten. Die Studierenden erlernen und erproben Methoden und Vorgehensweisen bei der Simulation und Fehlersuche und erweitern

und vertiefen ihren Kenntnisstand über wichtige Abläufe, Funktionsweisen und Protokollmechanismen in Computernetzen.



<b>Inhalt</b>
<p>In diesem Modul lösen die Studierenden konkreter Problemstellungen aus dem Bereich der Computernetze und dem Internet unter Verwendung des kommerziellen Netzwerksimulationswerkzeugs COMNET III. Dazu erstellen die Studierenden geeignete Simulationsmodelle und optimieren diese unter Verwendung der erzielten Simulationsergebnisse hinsichtlich des vorgegebenen Aufgabenprofils. Inhaltliche Schwerpunkte dieses Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in das Netzwerksimulationswerkzeug COMNET III (Benutzeroberfläche, Modellerstellung, Auswertegrößen, Darstellung von Simulationsergebnissen, Animation)</li><li>• Simulationsarten und Simulationsstrategien, Methoden der Fehlersuche</li><li>• Praktische Simulationsübungen an Fallbeispielen aus den Bereichen LAN und Internet (Topologie, Architektur, Netzwerkkomponenten und Protokolle, Durchführung von Funktions- und Leistungsanalysen, Lokalisierung von Schwachstellen und Engpässen, Untersuchung und Visualisierung von Routingverfahren, Netzwerkoptimierung)</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ergänzt das Pflichtmodul Daten- und Rechnernetze.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Data Mining	3130

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Antje Gieraths	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31301	VL	Data Mining	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik, insbesondere die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> </ul>
Qualifikationsziele
Die Studierenden erhalten einen Überblick über wichtige ausgewählte Problemstellungen des Data Mining und die Fähigkeit zur Abstraktion dieser Probleme. Weiterhin erhalten sie Einblicke in grundlegende Algorithmen des Data Mining.
Inhalt
In diesem Modul <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten die Studierenden einen Überblick über die wichtigsten Distanz- und Ähnlichkeitsfunktionen</li> <li>• werden die Studierenden mit den wesentlichen Gütemaßen und Optimalitätskriterien für Gruppierungen vertraut gemacht und</li> <li>• lernen eine Reihe von Algorithmen zur Bestimmung von Partitionen (z. B. K-means, Minimaldistanzverfahren, Austauschverfahren, rekursive Verfahren) wie auch von Hierarchien (z. B. single linkage, complete linkage, average linkage) kennen.</li> <li>• Außerdem erwerben die Studierenden Kenntnisse über die Methodik der Entscheidungsbäume.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Datenstrukturen und Algorithmen	3131

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Matthias Heinitz	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31311	VÜ	Datenstrukturen und Algorithmen	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt Kenntnisse der Module Grundlagen der Informatik Grundlagen der Programmierung Maschinenorientiertes Programmieren sowie Kenntnisse in einer objekt-orientierten Programmiersprache (C++ oder Java).
Qualifikationsziele
Mit Hilfe der erworbenen Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, Datenstrukturen und Algorithmen zu analysieren, zu verstehen und hinsichtlich ihres Aufbaus sowie ihres Implementierungs- und Berechnungsaufwandes zu bewerten. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zum selbständigen Aneignen von neuen Algorithmen, Datenstrukturen sowie algorithmischen Ideen und Analysen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, bekannte Algorithmen auf neue Problemstellungen zu übertragen. Die Studierenden erlernen Methoden für das selbständige, kreative Entwickeln geeigneter Datenstrukturen und effizienter Algorithmen.
Inhalt
Diese Lehrveranstaltung vermittelt Inhalte, die für die Entwicklung von Softwarepaketen notwendig sind. Sie vertieft die Inhalte der Grundlagenvorlesungen. Diese Lehrveranstaltung verfolgt nicht das Ziel, eine Programmiersprache zu erlernen.  In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in wichtige Datenstrukturen und Algorithmen wie folgt:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Motivation, Grundbegriffe, Zusammenhang zwischen Datenstrukturen und Algorithmen</li> <li>• Komplexität: Komplexitätsmaße, Zeit- und Speicherkomplexität, Bewertung von Problemklassen und Algorithmen, untere und obere Schranken</li> <li>• Datenstrukturen: Stapel, Listen, Warteschlangen, Baumstrukturen, Graphen</li> </ul>

- Algorithmen: Suchen und Sortieren, Hashing, Optimierungsprobleme, zahlenbasierte Algorithmen, rekursive Algorithmen, Algorithmen aus speziellen Anwendungsgebieten

Die Inhalte werden praxisnah vermittelt. Das Modul vermittelt die Methodenkompetenz zur Lösung grundlegender Probleme mit Hilfe geeigneter Datenstrukturen und Algorithmen.

#### Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 45 Min.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einführung in UNIX	3137

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Martin Sauter	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31371	VL	Einführung in UNIX	Wahlpflicht	2
31373	P	Einführung in UNIX	Wahlpflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die Grundkenntnisse die notwendig sind, einen Desktop-Rechner mit graphischer Benutzerschnittstelle zu bedienen (einschalten, anmelden, abmelden, herunterfahren, Dateimanipulation).

Als notwendige Kenntnisse werden das Lesen und Verstehen von amerikanischen (Englisch-USA) Handbüchern, Produktbeschreibungen usw. angesehen.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erhalten einen Überblick über die wichtigsten Konzepte (Rechenprozess, Verzeichnis, Datei, Benutzer) und Funktionen des Multi-User/Multi-Tasking Betriebssystems UNIX, welche exemplarisch am Beispiel von LINUX erläutert und praktisch gezeigt werden. Der/Die Studierende ist nach dem erfolgreichen Bestehen in der Lage, mit beliebigen UNIX-ähnlichen Systemen interaktiv auf der Kommandoebene zu arbeiten. Weiterhin erwerben Sie die Fähigkeit Shell-Skripte zu lesen, zu verstehen und selbst erstellen zu können.

#### Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine grundlegende Einführung in den Umgang mit den Konzepten und Funktionen von Multi-User/Multi-Tasking Betriebssystemen auf der Basis von UNIX. Das Modul steigert die Methodenkompetenz im Umgang mit Rechenprozessen, Verzeichnissen, Dateien, Benutzern und der Vergabe von Rechten. Weiterhin erhalten die Studierenden die Kompetenzen, mit UNIX-ähnlichen Betriebssystemen auf der Kommandoebene

interaktiv zu arbeiten und mit Stapelverarbeitungsdateien (Shell-Skripte) umzugehen.

Praktikum:

Praktische Beispiele werden anhand von LINUX gezeigt und eingeübt (wie z.B. der Umgang mit interaktiven Kommandos und die Programmierung von Shell-Skripten).
Leistungsnachweis
Portfolio: Bis zu 8 Versuchsdurchführungen / Kolloquien / Versuchsausarbeitungen
Verwendbarkeit
Thematischer Zusammenhang mit dem Modul -Betriebssysteme-.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einsatz des Mathematikprogramms "Mathematica" zur Lösung von Problemen aus der Ingenieur-Praxis	3138

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Günter Achhammer	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31381	VÜ	Einsatz des Mathematikprogrammes "Mathematica" zur Lösung von Problemen aus der Ingenieur-Praxis	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen die Kenntnisse der Module Mathematik 1 und 2
Qualifikationsziele
Erwerb der Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Mathematikprogramm "Mathematica" zu bedienen.</li> <li>• Ein praktisches Problem eines Ingenieurs in ein mathematisches Modell und dieses in ein Programm in "Mathematica" umzusetzen.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benutzeroberfläche und Funktionsumfang von "Mathematica" (z. B.: Lösung von Differentialgleichungen, Differentiation, Integration, numerische Verfahren, 2D- und 3D-Grafik)</li> <li>• Befehlsstruktur und Programmaufbau in "Mathematica"</li> <li>• Erstellung mathematischer Modelle für konkrete Beispiele aus der Ingenieur-Praxis</li> <li>• Umsetzung dieser Modelle in Programme in "Mathematica".</li> </ul>
Leistungsnachweis
schriftliche Prüfung, 90 min
Verwendbarkeit
Viele praktische Probleme aus der Ingenieurpraxis können in mathematische Modelle umgesetzt und dann mit "Mathematica" gelöst werden.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik</b>	3139

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Michael Erskine Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31391	VÜ	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Grundlagen der Software- und Hardware-Auslegung
- Grundlagen in Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben das Verständnis über die Abläufe des Produktentwicklungsprozesses im militärischen Umfeld. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die entstandenen Produkte / Dokumentation des Produktentwicklungsprozesses V-Modell (XT) zu verstehen, um sie entsprechend analysieren und bewerten zu können.

#### Inhalt

Vermittlung des Stands der Technik bezüglich System- und Software-Engineering-Techniken innerhalb der Lenkflugkörpersysteme GmbH. Dieses Modul vermittelt Basiswissen, das anhand praxisbezogener Beispiele aus software-lastigen militärischen Programmen der LFK unterrichtet wird. Die Vorlesung stellt den Produktentwicklungsprozess eines militärischen Projekts vor. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Rolle des Auftraggebers in diesem Prozess und der Beziehung des Auftraggebers zum Auftragnehmer. Folgende Themen werden behandelt:

- Vorstellung des Geschäftssystems der LFK (V-Modell) mit Verweisen auf das V-Modell XT
  - Systemdefinition mit verschiedenen Beschreibungsmethoden
  - Anforderungs- Engineering und Änderungsmanagement
  - Sichere Systeme und System-Qualität (Security, Safety, Private)
  - Modellbasierter Engineering- Ansatz
  - Systemintegration und Verifikation
  - Sichere Software, Softwarequalität und Softwaretests
  - Konfigurationsmanagement
  - Prozessoptimierung: CMMI
- Normen EN9100 und IEC 61508



•
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Embedded Systems 2</b>	3141

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Englberger	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31411	VL	Embedded Systems 2	Wahlpflicht	2
31412	VÜ	Embedded Systems 2	Wahlpflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik der Elektrotechnik und der Informatik, insbesondere die Kenntnisse der Module:

- Embedded Systems
- Maschinenorientiertes Programmieren

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit

- mithilfe der Bibliotheksfunktionen Applikationen auf einem Embedded System zu realisieren,
- Fehler auf einem Embedded System zu finden und zu beseitigen.

#### Inhalt

Dieses Modul dient der Abrundung und Ergänzung des Pflichtmoduls Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung. Im Pflichtmodul Embedded Systems werden die Grundlagen der Programmierung eines Embedded Systems unter Nutzung eines Echtzeitbetriebssystems vorgestellt. Aufbauend auf diese Kenntnisse wird der Einsatz von Middleware auf Embedded Systemen, sowie die Implementierung von Algorithmen zur digitalen Signalverarbeitung auf einem Mikrocontroller vermittelt.

Mögliche Anwendungen sind, z. B.:

- Ethernet, z. B. TCP, UDP, Telnet-Server, Web Server,
- grafische Benutzeroberflächen,
- USB Host, z.B. Massenspeicher,
- USB Device, z. B. USB UART (CDC),
- CAN-Kommunikation (Controller Area Network),

- DSP-Algorithmen (Filter, FFT, Regler) mit Grafikoberfläche

Die konkrete Auswahl der Themen wechselt. Die Studierenden realisieren Anwendungen auf einem Embedded System.

#### Leistungsnachweis

Portfolio: Gewichtetes Mittel von bis zu 6 bewerteten Meilensteinen.

In der Bewertung der Meilensteine ist jeweils ein Kolloquium enthalten.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul dient als Ergänzung und als Abrundung der Pflichtfächer Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java</b>	3142

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Erwin Riederer	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31423	P	Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt Kenntnisse der Module <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über ausgewählte Internet-Technologien und selbständige Anwendung im Rahmen eines Entwicklungsprojektes</li> <li>• Fähigkeit Web-basierte Anwendungen in einer dreischichtigen Architektur aufzubauen.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Architektur verteilter Anwendungen (Client-Server-System, dreischichtige Architektur)</li> <li>• Kommunikationsprotokolle (TCP/IP, HTTP)</li> <li>• Client Technologien (HTML, JavaScript)</li> <li>• Java Server Technologien (JavaServer Pages/JSPs, Servlets, Java Servlet API, JavaBeans, Servlet-Engine)</li> <li>• Entwicklung einer Web-Anwendung, z.B. Online Multiple Choice Test.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Portfolio: Bis zu 8 Versuchsdurchführungen / Kolloquien / Versuchsausarbeitungen
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure	3143

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr.-Ing. Claus Müller	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
92	48	44	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31431	VÜ	Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterscheidung und Aufgaben von Copyright, Marken und Geschmacksmuster</li> <li>• Unterscheidung und Aufgaben von Gebrauchsmuster und Patente</li> <li>• Einreichung und weitere Behandlung geistiger Schutzrechte bis zur Erteilung</li> <li>• Schicksal eines Patentes nach der Erteilung (Einspruch und Nichtigkeitsklage)</li> <li>• Zivilrechtliche Bedeutung geistiger Schutzrechte und Grundlagen des</li> </ul> <p>Vertragsrechts im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verletzungsklagen und ihre wirtschaftlichen Auswirkungen</li> <li>• Patent- und Innovationsmanagement in der Industrie (Kosten-Nutzen Analyse, Innovationssteuerung)</li> </ul>

Inhalt
<p>Geistiges Eigentum umfasst Begriffe wie Copyright, Marken, Geschmacks- und Gebrauchsmuster sowie Patente. Gerade letztere werden für die Industrie im globalen Wettbewerb immer wichtiger, verbriefen sie doch, für einen bestimmten Zeitraum, die exklusiven Nutzungsrechte an einer Erfindung. Auch werden sie im Bewußtsein der Wirtschaft mehr und mehr gewürdigt, da sie ein legales Mittel darstellen, Wettbewerber zu behindern und Inventionen zu steuern. Es erscheint daher ratsam, daß sich Ingenieure schon im Studium mit dieser Materie beschäftigen, damit sie im Beruf auf gleicher Augenhöhe mit der Patentabteilung kommunizieren können. Eine nicht rechtzeitig geschützte Idee kann den Verderb eines Unternehmens bedeuten. Gleichzeitig hat die frühe Beschäftigung mit diesem durchaus komplexen Thema den Vorteil, die immer künstliche Patentsprache zu verstehen und entsprechende Datenbanken als sehr reichhaltigen Wissensspeicher effektiv zu nutzen.</p>

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Halbleiterspeicher	3144

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christoph Deml	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31441	VÜ	Halbleiterspeicher	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module "Elektronische Bauelemente" und entweder "Schaltungen in der Kommunikationstechnik" oder "Grundlagen der Schaltungstechnik".
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die Technologien zur Speicherung in Halbleitern</li> <li>• Eigenschaften der Speichermethoden</li> <li>• Anwendungsbereiche der verschiedenen Speicher</li> <li>• Strukturanalyse komplexer Systeme</li> <li>• Beschreibung zeitlicher Abläufe (asynchron und synchron)</li> <li>• Vergleich und Gegenüberstellung verschiedener Parameter</li> </ul>
Inhalt
<p>Halbleiterspeicher sind Bauelemente, in denen eine große Anzahl von Speicherzellen zur Speicherung von Information mit den nötigen Auswahl-, Ansteuer-, Bewertungs- und Verstärkerschaltungen integriert ist. In diesem Modul erhalten die Studierenden einen Überblick über die Grundlagen von Halbleiterspeichern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Halbleiterspeicher: Typen und Wirkmechanismen</li> <li>• Zusammenfassung der Halbleiterphysik und Technologie</li> <li>• Schaltungen</li> <li>• Statische Speicher: Zelltypen, Struktur der Speichermatrix, Schreiben und Lesen, Leseverstärker, Ansteuerung statischer Speicher</li> <li>• Dynamische Speicher: Zelltypen, Refresh, Matrix, Schreiben und Lesen, Leseverstärker, Ansteuerung, Programmierung von SDRAMs, Interface</li> <li>• Nicht flüchtige Speicher: Konventionelle Speicher, optisch löschbare Speicher, elektrisch löschbare Speicher, neue Entwicklungen wie FeRAM und MagRAM</li> <li>• Neuartige zukünftige Speicher</li> </ul>

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 min.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.



Modulname	Modulnummer
Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	3145

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Peter Pauli	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31451	VÜ	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
----------------------------

Grundlagen der Elektrotechnik

Qualifikationsziele
---------------------

Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen, das Verhalten von Bauelementen und Schaltungen bei hohen und höchsten Frequenzen realistisch zu beurteilen und unter Berücksichtigung aller Hochfrequenzeffekte die richtigen Messverfahren so anzuwenden, dass korrekte Messresultate gewonnen werden.

Inhalt
--------

Die Studierenden erhalten Kenntnisse über die wichtigsten Messverfahren in der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik und die Probleme, die dabei zu berücksichtigen sind.

- Besondere Effekte und Probleme in Bauteilen und Schaltungen bei hohen Frequenzen, Skin-Effekt, Abstrahlungs- und Einstrahlungsprobleme, Schirmung und EMV-Kriterien
- Grundlagen der hochfrequenten Impedanzmessung, Darstellung komplexer Impedanzen im Buschbeck-, Smith- und Carter-Diagramm, Impedanztransformationen, Impedanzverhältnisse auf Leitungen
- Impedanz- und Anpassungsmessungen bei Hohlleitern
- spezielle Komponenten und Hilfsmittel für die Ausstattung von HF- und Mikrowellenmessplätzen, fachgerechter Einsatz von Hohlleitern, Microstrip- und Fin-Lines sowie von Image-guides bei Messungen im Millimeterwellenbereich.
- Streu- bzw. Scatter-Parameter und Hot-S-Parameter: Definition, Messung und Anwendung
- Skalare und vektorielle Netzwerkanalysatoren, Messung komplexer Impedanzen,
- Transmissions- und Reflexionsmessung zur Bauelemente- und Schaltungs-Evaluation,
- Distance- to-Fault-Messungen (DTF) mit Hilfe der
- Time Domain Reflectometry (TDR) und der Frequency Domain Reflectometry (FDR)

Die Inhalte werden veranschaulicht durch Vorführungen der Funktionsbaugruppen und durch Demonstration der Arbeitsweise von Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik-Messplätzen im Laborbereich der Fakultät ETTI.
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung, 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist hilfreich beim Entwurf und Einsatz von Kommunikationssystemen, beim Schaltungsentwurf im höheren Frequenzbereich und allen anderen funktechnischen Anwendungen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	3146

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31461	VÜ	Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

**Empfohlene Voraussetzungen**

Studierende benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

**Qualifikationsziele**

Mit Hilfe der erworbenen Kenntnisse können die Studierenden die Effizienz der besprochenen Datenstrukturen in spezifischen Einsatzgebieten bewerten. Durch die Betrachtung verschiedener Problemklassen werden einige Einsatzgebiete für die vorgestellten Datenstrukturen besprochen, so dass den Studierenden eine Übertragung in weitere Einsatzgebiete erleichtert wird. Die Studierenden erhalten im Rahmen dieses Moduls aber auch einen Eindruck von den Grenzen der

Lösungsmöglichkeiten durch bekannte Algorithmen und Datenstrukturen.

**Inhalt**

Die Studierenden erhalten detaillierte Kenntnisse über höheren Datenstrukturen und effizienten Algorithmen, die diese Datenstrukturen verwenden. Ein Teil der Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Komplexität von

"Standard"-Operationen auf höheren Datenstrukturen. Bei diesen Operationen handelt es sich z.B. um das Einfügen, das Löschen oder das Suchen eines Elements in eine Menge von Elementen. Kennt man erst mal die Komplexität der

Operationen, dann kann man hieraus auf Einsatzgebiete schließen, in der die Datenstruktur effizient verwendbar ist. Die Datenstrukturen, die in dem Modul behandelt werden sind:

- Allgemeine Suchbäume: Höhenbalancierte Bäume, (a-b)-Bäume als Rot-Schwarz-Bäume
- Balancierte binäre Suchbäume: AVL-Bäume
- Heaps: Boniomial Heaps, Fibonacci Heaps
- Selbstorganisierende Listen und Bäume: Splay Trees

Ein weiteres Themengebiet des Moduls sind spezielle Problemklasse, für die effiziente Lösungsmöglichkeiten vorgestellt werden. Das Modul beschäftigt sich z.B. mit dem Problem der Selektion, mit planaren Graphen, mit dem Matching-Problem

und dem Flussproblem. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Möglichkeit der Verwendung paralleler Algorithmen eingegangen.

#### Leistungsnachweis

Mündlichen Prüfung 20 Min. oder schriftliche Prüfung 90 Min.

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme</b>	3147

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Walter Stammler	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31471	VÜ	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Vorteilhaft für die Teilnahme: Lehre, Praktikum im industriellen Bereich
Qualifikationsziele
Die Studenten sollen die gängigen Vorgehensweisen bei der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme in der Industrie kennen und verstehen lernen. Darüber hinaus sollen die Studenten Fähigkeiten zur Beurteilung und Bewertung der Vorgehensweisen entwickeln.
Inhalt
<p>Die Studierenden erhalten Grundlagenkenntnisse sowie eine Übersicht über die Methoden und Vorgehensweisen bei folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besonderheiten des militärische Kunden, der militärischen Systeme</li> <li>• Gesetzliche Rahmenbedingungen (Arbeitssicherheit, Umweltsicherheit, Produkthaftung, Normen und Standards)</li> <li>• Organisation, Aufgaben, Abläufe in Entwicklung und Produktion</li> <li>• Organisation von Entwicklungs- und Produktions-Projekten (personell, zeitlich, inhaltlich)</li> <li>• Tools/ IT-gestützte Werkzeuge für Entwicklung und Produktion</li> <li>• Kritische Themen an den Nahtstellen (Angebote, Design to Cost, Spezifikation und Nachweisführung Beschaffung, Simultaneous Engineering,</li> <li>• Qualitätssicherung (Aufgaben, Rollen, Audits, prakt. Umsetzung)</li> <li>• Planung und Controlling ( Kostenstellen, Projekte, Riskmanagement, Produktivität, Re-views)</li> <li>• Konfigurationsmanagement</li> <li>• Innovationsmanagement</li> <li>• Technologiemanagement</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personalführung und Kommunikation im Entwicklungs- und Fertigungsbereich (Management by Objectives, Kompetenzen, Qualitative/Quantitative Planung, Laufbahnen, Entlohnung, Führungsgespräch, Disziplinarische Maßnahmen, Einsatzplanung, Kommunikation, Wissensmanagement, Bewertung)</li> <li>• Geschäftssystem: Zusammenfassung der notwendigen Geschäftsabläufe und Prozesse</li> </ul> <p>Die Inhalte werden illustriert anhand von Beispielen aus dem Bereich Entwicklung und Produktion von Flugkörpern, Waffenanlagen, Waffensystemen. Die Vorlesung endet mit einem Besuch des Produktions-/oder Entwicklungsbereiches</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Maschinenorientiertes Programmieren 2</b>	3150

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31501	VÜ	Maschinenorientiertes Programmieren 2	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li> </ul>
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Kompetenz, objektorientierte und prozedurale Entwürfe maschinennaher Anwendungen zu analysieren. Sie erhalten einen Überblick über die Konzepte der Mensch-Maschine-Kommunikation und können anschließend die Vorgänge ereignis-orientierter Systeme beschreiben. Sie vertiefen Ihre Programmierkenntnisse bei der Anwendung objektorientierter Programmiersprachen und können nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls einfache graphische Benutzeroberflächen implementieren.
Inhalt
In diesem Modul <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten die Studierenden eine grundlegende und umfassende Einführung in objektorientierte Methoden bei der maschinennahen Programmierung.</li> <li>• werden die Studierenden an praktischen Beispielen in die typischen Problemstellungen der objektorientierten Programmierung (Speicherbedarf, Laufzeit) im maschinennahen Umfeld eingeführt,</li> <li>• lernt die Studentin/der Student die grundlegenden Konzepte der Mensch-Maschine-Kommunikation kennen und wird in die Vorgehensweise bei der Programmierung ereignisorientierter Systeme und einfacher Benutzerschnittstellen eingeführt.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Mündlichen Prüfung 20 Min. oder schriftliche Prüfung 90 Min.  Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.



Modulname	Modulnummer
Operations Research	3152

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Thomas Sturm	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31521	VÜ	Operations Research	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik, insbesondere die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> </ul>
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Kenntnisse wichtiger ausgewählter Problemstellungen des Operations Research und die Fähigkeit zur Abstraktion dieser Probleme. Sie erhalten Einblicke in grundlegende numerische Lösungsmethoden.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung und Methodik des Operations Research</li> <li>• Simulationsmethoden</li> <li>• Spieltheorie (Zweipersonen-Nullsummenspiel mit optimalen Gewinnstrategien)</li> <li>• Lineare Optimierung (Problemstellung und die revidierte Simplex-Methode)</li> <li>• Optimalitätskriterien der unrestringierten nichtlinearen Optimierung und das Prinzip der Lösungsverfahren (Zweiphasige Optimierung, Line-Search-Methoden)</li> <li>• Newton-Methode, Quasi-Newton-Methoden und Newton-ähnliche Methoden</li> <li>• Automatisches Differenzieren</li> <li>• Problemstellung und Lösungsansätze restringierter Optimierungsprobleme</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Praxisseminar Automatisierungstechnik</b>	3154

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Jörg Böttcher	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31541	VÜ	Praxissemin	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Pflichtmodule "Messtechnik und Sensorik" sowie "Regelungstechnik".
Qualifikationsziele
Die Studierenden gewinnen die Fähigkeit, aus der industriellen Praxis stammende, aktuelle automatisierungstechnische Fragestellungen zu verstehen und zu analysieren. Weiterhin wird ihre allgemeine Kompetenz, im Team Lösungsansätze zu erarbeiten und zu präsentieren, fortentwickelt.
Inhalt
Es werden praxisnahe Spezialthemen aus dem Bereich der Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungstechnik mit wechselnden Inhalten behandelt. Die Durchführung erfolgt unter aktiver Mitwirkung der Studierenden. Einen Schwerpunkt bildet die Analyse mehrerer Fallstudien.
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Ergänzt die Pflichtmodule "Messtechnik und Sensorik" sowie "Regelungstechnik" um aktuelle industrielle Fragestellungen
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Radartechnik	3155

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Peter Pauli	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31551	VÜ	Radartechnik	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Elektrotechnik

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen, elektrische Vorgänge in Sendern, Empfängern und Sichtgeräten von Radaranlagen und auf der Übertragungsstrecke zu analysieren. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die Leistungsfähigkeit von Radarsystemen mit Hilfe ihrer Kenntnisse der Radarsignalverarbeitung fachgerecht zu beurteilen.

Inhalt
<p>Die Studierenden erhalten neben dem erforderlichen Basiswissen über die Radartechnik auch anwendungsbezogenes Spezialwissen über die Funktion und den Einsatz moderner Radarsysteme mit Hilfe der folgenden Inhalte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Radartechnik</li> <li>• Wellenausbreitung und Frequenzwahl, Störeinflüsse, Clutter, Losses,</li> <li>• Übersicht über verschiedene Radarverfahren für Entfernungs- Winkel-, Höhen- und Geschwindigkeitsbestimmung, Gefährdungspotential und Vorsichtsmaßnahmen.</li> <li>• Ableitung und Diskussion der Radargleichung zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Radarsystemen Bewertung von Radarquerschnitt, Rauschen, Entdeckungswahrscheinlichkeit</li> <li>• Radarsignale, Zeitfunktionen, Spektren, Leistungen, Zielverweilzeit, Trefferzahl, übertragene Energie Detektierbarkeitsfaktor, Matched Filter-Prinzip</li> <li>• Übersicht und über Radarverfahren, ihre Nomenklatur n. JETDS und ihre Funktion</li> <li>• Dauerstrich-Radar-Verfahren, CW-Radar (Continuous Wave) zur Zielbeleuchtung, zur Geschwindigkeitsbestimmung, CW-Doppler-Radar, zur Bewegungsmeldung bzw. Alarmauslösung, zur Doppler-Navigation, Microwave Landing Systems, FM-CW-Radar zur Entfernungs- und Flughöhenmessung</li> <li>• Puls-Radar-Verfahren Zur Entfernungsmessung, als Radarhöhenmesser, zur Objektdetektion nach Azimut und Range, Flugfeldradar, Schiffsradar, Pulsradar zur Landeanflughilfe PAR (Präzisions-Anflug-Radar), zur sequentiellen Zielverfolgung</li> </ul>

(Conical Scan) und zum Simultaneous Lobing (Monopuls-Radar) Puls-Doppler-Radar, 3D-Radar, FM-Puls-Radar mit Pulskompression, Synthetic Aperture Radar (SAR und ISAR), Sekundär-Radar (ATC, IFF), Kollisions-Warnung, Grundlagen der Stealth-Technik, Electronic Counter Measures (ECM) ; Radarmesstechnik

Die Inhalte werden veranschaulicht durch Vorführungen der Funktionsbaugruppen und durch Demonstration der Arbeitsweise einer Luftraumüberwachungs- und Schiffsradaranlage im Laborbereich der Fak. ETTI.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Robotik	3158

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Englberger	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31581	VÜ	Robotik	Wahlpflicht	1
31583	P	Robotik	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und der Informatik insbesondere die Kenntnisse der Module:

- Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung
- Maschinenorientiertes Programmieren

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen eines Projekts in Teamarbeit eine vorgegebene Aufgabe aus der Robotik eigenständig in einer Wettbewerbssituation zu lösen.

#### Inhalt

Im Rahmen eines Projekts sollen die in Teams eingeteilten Studierenden eine vorgegebene Aufgabe aus der Robotik eigenständig in einer Wettbewerbssituation lösen. Zur Lösung der Aufgabe ist ein autonom agierendes Roboterfahrzeug (Vierradfahrzeug ohne Lenkung - 4WD) zu programmieren. Die genaue Aufgabenstellung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Mögliche Themen sind z.B. Erkundung eines Gebiets, Anfahren von Zielpositionen in einer Karte.

In diesem Modul

- werden Grundlagen des Frameworks Robot Operating System (ROS) vermittelt.
- werden die Sensoren und Steuergeräte, z.B. Ultraschall- und Infrarotentfernungssensoren, Temperatursensoren, Servo- und Motorcontroller, des Roboterfahrzeugs vorgestellt.
- werden vorgefertigte ROS-Komponenten, z. B. SLAM, Wegplanungsalgorithmen so konfiguriert, dass sie im verwendeten Fahrzeug und in der vergebenen Umgebung eingesetzt werden können.

- erfolgt die Programmierung der Steuersoftware in C++ oder Python, bzw. durch Konfiguration der ROS-Applikationen.

Um die Eigenständigkeit der Lösungen nicht zu beschränken, erfolgt die Einstellung der Parameter und die Auswahl der benötigten Sensoren durch die Studierenden. Auch die Vorgehensweise bei der Programmierung liegt in der Verantwortung der Studierenden.

Zur Unterstützung bei der Lösung ihrer Aufgabe werden "Team-Besprechungen" durchgeführt, bei denen die Studierenden aufgetretene Probleme diskutieren können und bei denen sie von den Dozenten Tipps für das weitere Vorgehen erhalten.

#### Leistungsnachweis

Portfolio: Gewichtetes Mittel von bis zu 6 bewerteten Meilensteinen.

In der Bewertung der Meilensteine ist jeweils ein Kolloquium enthalten.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul dient als Ergänzung und als Abrundung des Moduls "Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung".

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Semantische Gerätevernetzung</b>	3159

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Thomas Sturm	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31591	VÜ	Semantische Gerätevernetzung	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik, insbesondere die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse semantischer auf XML basierender Beschreibungssprachen und ihrer Anwendung zur Dienstbeschreibung und Gerätevernetzung. Die Studierenden erhalten einen Überblick über Universal Plug and Play (UPnP) und über die Darstellung von einfachen und komplexen Steuer- und Kontrollfunktionen durch XML in strukturierter Textform.

#### Inhalt

- Ad-Hoc-Vernetzung, das Dienste-Prinzip, Peer-to-Peer-Netzwerke
- Aufbau von Netzwerken und Protokoll-Stacks
- Einführung in XML und XML-basierte Protokolle, DTD, XML-Schema, DOM, SOAP
- Semantische Geräte- und Dienste-Beschreibung über XML
- Discovery am Beispiel von SSDP
- Anwendungsbeispiel: Universal Plug and Play
- Einbindung von Sensor/Aktor-Peripherie und Embedded Devices durch Gateways und Proxies.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Simulation von Kommunikationssystemen	3162

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Erwin Riederer	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31623	P	Simulation von Kommunikationssystemen	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Der Studierende benötigt Kenntnisse der Module</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Telekommunikation bzw. Kommunikationstechnik.</li> </ul>
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über die Funktionsweise eines Simulationsframeworks und Modellierung von Kommunikationssystemen</li> <li>• Fähigkeit lauffähige Simulationen aus einzelnen Übertragungssystemen mit Hilfe des verwendeten Simulationsframeworks aufzubauen.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von Kommunikationssystemen im Zeitbereich</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise eines Simulationsframeworks</li> <li>• Aufbau von Simulationen aus einzelnen Übertragungssystemen.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Portfolio: Bis zu 8 Versuchsdurchführungen / Kolloquien / Versuchsausarbeitungen
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.</p>



Modulname	Modulnummer
<b>Software für Multimediaertechnik</b>	3163

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31631	VÜ	Software für Multimediaertechnik	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li> </ul>
Qualifikationsziele
Die Studenten erwerben ein grundlegendes Verständnis für die Anforderungen an Software und Hardwarekomponenten für die Verarbeitung von Audio- und Videodaten. Sie erhalten einen Überblick über verschiedene Softwarestandards und Algorithmen in der Multimediaertechnik und können anschließend die Architektur von Multimedia-Systemen bewerten.
Inhalt
Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Multimedia-Technik. Sie lernen die Unterschiedlichen Dateiformate zur Speicherung von Grafik, Audio, Video und Dokumente kennen. Sie reflektieren Algorithmen und Konzepte zur Datenverarbeitung für Audio und Video im Rechner wie z.B. ASIO, WDM, MIDI, Quicktime, DirectX, Client-Server Architektur für Digital-Rights-Management Systeme. Sie werden mit Multimedia-Diensten und Dienstgüte vertraut gemacht und lernen Anforderungen an Betriebssysteme und Rechnernetze zu bewerten.
Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 45 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Struktur der Materie</b>	3164

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Klaus Uhlmann	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31641	VÜ	Struktur der Materie	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse in Physik
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die moderne Physik</li> <li>• Vermittlung von Grundprinzipien (u. a. Quantisierung, Teilchen-Welle-Dualismus, Äquivalenz von Masse und Energie) abweichend von der klassischen Physik</li> <li>• Vermittlung von Grundlagen der Festkörperphysik zum Verständnis u. a. der Funktion elektronischer Bauelemente und der Prozesse zu deren Herstellung</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenphysik: Wärmestrahlung und Plancksches Strahlungsgesetz; Bohrsches Atommodell; Photo- und Comptoneffekt; Teilchen-Welle-Dualismus; Schrödinger-Gleichung; Max Borns Interpretation der Wellengleichung; Heisenbergische Unschärferelation; Pauli-Prinzip und Hundische Regeln</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie: Lorentztransformation; Äquivalenz von Masse und Energie; Relativistische Bewegungsgleichung</li> <li>• Festkörperphysik: Struktur der Kristalle; Strukturbestimmung durch Beugung; Kristallbaufehler; Bindungstypen in Kristallen; Elastische Eigenschaften von Kristallen; Gitterschwingungen; Leitungselektronen in Metallen und Halbleitern</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Allgemeinbildung, Vertiefung des Moduls Elektronische Bauelemente, Grundlage für Module des Master-Studiums
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Systemmodellierung mit SystemC</b>	3165

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Matthias Heinitz	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31651	VÜ	Systemmodellierung mit SystemC	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

**Empfohlene Voraussetzungen**

Der Studierende benötigt Kenntnisse des Moduls Digitaltechnik sowie Kenntnisse in der Programmiersprache C++.

**Qualifikationsziele**

Mit Hilfe der erworbenen Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, Fragestellungen aus den Bereichen Systementwurf und der Systemverifikation zu beantworten. Die Studierenden erlangen Kenntnisse der grundlegenden Architektur und Konzepte sowie Eigenschaften von SystemC, die es ihnen ermöglichen, selbständig einfache Schaltungen und Systeme in SystemC zu beschreiben. Die Studierenden erlernen Methoden, in SystemC modellierte Schaltungen und

Systeme zu verifizieren.

**Inhalt**

Bei SystemC handelt es sich um eine Klassenbibliothek der Programmiersprache C++. SystemC dient der Modellierung von Systemen und ist ein Standard, der in der Industrie zunehmend an Bedeutung gewinnt. Er verfolgt dabei weniger das Ziel, digitale Schaltungen zu beschreiben - dies erfolgt mit Sprachen wie VHDL, Verilog und SystemVerilog -, sondern vielmehr geht es um die Beschreibung vollständiger Systeme in einer abstrakten Form, um frühzeitig Systemuntersuchungen durchführen zu können und somit den Entwurfsprozess zu beschleunigen. In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Systemmodellierung mit SystemC wie folgt:

- Einführung: Motivation, Grundbegriffe, Systementwurf und -verifikation, Abstraktionsebenen, Anwendungsgebiete von SystemC
- Einführung in SystemC: Grundlegende Architektur und Konzepte, Eigenschaften
- Anwendung SystemC: Schaltungsbeschreibung, Systemmodellierung und Systemverifikation

Die Inhalte werden praxisnah vermittelt. Die Studierenden lernen anhand exemplarischer und praktischer Beispiele SystemC kennen.
Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 45 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Technisches Englisch 1	3167

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31671	SE	Technisches Englisch 1	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• In diesem Modul erhalten die Studierenden die Möglichkeit, die bereits in der militärischen Sprachausbildung gelegten Kenntnisse und Fertigkeiten in der englischen Sprache in Hinblick auf ihr Studienfach zu erweitern</li> <li>• Die Studierenden eignen sich den fachspezifischen Wortschatz der Elektrotechnik an</li> <li>• Fachtexte werden verstanden und können mit oder ohne Hilfsmittel ins Deutsche übertragen werden</li> <li>• Bauteile, Komponenten und Geräte der Elektrotechnik können in der englischen Sprache beschrieben und erklärt werden</li> <li>• Die Kommunikation mit englischsprachigen Ingenieuren über Fragen und Probleme der Elektrotechnik wird ermöglicht.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachspezifischen Wortschatz der Elektrotechnik</li> <li>• Englischsprachige Fachtexte</li> <li>• Bauteile und Geräte der Elektrotechnik</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftl. Prüfung 90 Min.
Verwendbarkeit
In der globalisierten Welt mit Englisch als Kommunikationsmedium in Wissenschaft und Technik ist Ingenieurarbeit ohne Kenntnisse in der Fachsprache Englisch nicht mehr denkbar.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Praktikum Mobilfunk	3179

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Heinrich Beckmann	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31793	P	Mobilfunk	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Dieses Wahlpflichtmodul ist nur für Studierende der Vertiefung Kommunikationstechnik (Communication Technology, CT) zugelassen. Der/die Studierende benötigt die Kenntnisse der Grundlagen-Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Elektrotechnik</li> </ul> <p>Zusätzlich benötigt der/die Studierende die Kenntnisse der Veranstaltung "Mobilfunk".</p>
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Mittel und Verfahren zur Analyse von Mobilfunksystemen. Durch die praktischen Versuche sollen sie die theoretischen Kenntnisse vertiefen sowie die Fähigkeit zur Durchführung von Mobilfunkmessungen erlangen.</p>
Inhalt
<p>Die Studierenden untersuchen die Funktionalität von GSM (Global System for Mobile Communication) und die besonderen Eigenschaften von Mobilfunkkanälen. Zu diesem Zweck erstellen sie Versuchsaufbauten zu ausgewählten Themen wie z.</p> <p>B. GSM-System-funktionen, Spektralanalyse in Echtzeit, Mehrwegeausbreitung, Feldstärkemessung an Mobilfunksystemen, EMVU-Analysen und Antennentechnik. Mit der Verwendung von anwendungsspezifischer Messtechnik erlernen sie die</p> <p>Durchführung von Messungen der charakteristischen Systemparameter und relevante Analysemethoden. Im Rahmen der Versuchsauswertungen führen sie Vergleiche von theoretischen und praktischen Ergebnissen durch.</p>



<b>Leistungsnachweis</b>
Portfolio:  8 Praktikumstermine zu je 6 Stunden  Kolloquien und Testate von 6 Versuchen  Benotung einer Abschlusspräsentation
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul steht in Zusammenhang mit der Pflichtveranstaltung Mobilfunk. Es veranschaulicht die Funktionalität von Mobilfunksystemen und vermittelt u. a. Kenntnisse über Messungen in Mobilfunksystemen. Die Pflichtveranstaltung Mobilfunk vermittelt die notwendigen systemtechnischen Kenntnisse für dieses Modul.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Praktikum Daten- und Rechnernetze</b>	3182

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31823	P	Praktikum Daten- und Rechnernetze	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Dieses Wahlpflichtmodul ist nur für Studierende der Vertiefung Kommunikationstechnik (Communication Technology, CT) zugelassen.

Dieses Wahlpflichtmodul kann nur von Studierenden belegt werden, die das Pflichtmodul Daten- und Rechnernetze erfolgreich abgelegt haben bzw. dieses aktuell belegen.

Die Teilnehmerzahl an diesem Modul ist auf 10 Studierende (5 Praktikumsgruppen à 2 Studierende) begrenzt.

#### Qualifikationsziele

Durch die praktischen Versuche vertiefen die Studierenden die (im Modul Daten- und Rechnernetze) erworbenen theoretischen Kenntnisse und erlangen darüber hinaus Basisfähigkeiten zur Konfiguration von Netzwerkelementen, zur Auslegung von Netzwerken und zur Fehlersuche in Netzwerken, sowie im Umgang mit typischen Werkzeugen, wie Protokollanalytoren und Netzwerk-Monitoring-Tools.

#### Inhalt

Die in der Vorlesung Daten- und Rechnernetze vermittelten Kenntnisse werden anhand ausgewählter praktischer Versuche vertieft und in den Bereichen Netzwerksicherheit und Netzwerkdiagnose erweitert. Dazu führen die Studierenden angeleitete, praktische Versuche zu folgenden Themen durch: Netzwerksicherheit, Einrichtung und Absicherung von Netzwerken, Ethernet, statisches und dynamisches Routing, Netzwerkkonfiguration, Netzwerksimulation, Netzwerkmonitoring, Voice over IP (VoIP).

#### Leistungsnachweis

Portfolio bestehend aus:

- Testate von bis zu 9 Versuchsdurchführungen
- Testate von bis zu 3 Versuchsarbeiten
- Benotetes Abschlusskolloquium (20 min)

**Verwendbarkeit**

Dieses Modul steht in Zusammenhang mit dem Pflichtmodul Daten- und Rechnernetze. Es veranschaulicht wesentliche Aspekte von Daten- und Rechnernetzen an praktischen Beispielen und Aufgabenstellungen. Daten- und Rechnernetze ermöglichen den Informationsaustausch zwischen elektronischen Komponenten und verbinden diese zu Systemen. Sie sind somit integraler Bestandteil moderner (und zukünftiger) wehrtechnischer Systeme, wie Aufklärungssysteme, Führungssysteme und Informationssysteme. Insbesondere im wehrtechnischen Bereich ist die Vernetzung und Bereitstellung von Information sowohl ein elementares strategisches als auch taktisches Erfordernis. Somit besteht neben Ingenieuren mit Fach-Knowhow auch ein großer Bedarf an Netzwerkadministratoren. Dieses Modul wird durch die praktische Ausrichtung einerseits und der Anwendung und Vertiefung von Theoriewissen andererseits beiden Aspekten gerecht.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Einführung in die System Modeling Language (SysML)</b>	3186

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31861	VL	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen keine Kenntnisse aus einem speziellen Modul.
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit SysML Beschreibungsmethoden im Zusammenhang mit dem 'Model Based System Engineering' anzuwenden und die verschiedenen Sichten auf ein System methodisch richtig zu beschreiben. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die SysML zu verstehen und anzuwenden. Supplements SysML artefacts; SysML views; view usage along with 'Model based System Engineering' techniques
Inhalt
Vermittlung des Stands der Technik bezüglich der System Modeling Language (SysML) als Beschreibungssprache zur Systemdefinition. Dieses Modul vermittelt Basiswissen über die SysML, das anhand praxisbezogener Beispiele der Lenkflugkörper Systeme GmbH, der Pfeiler der deutschen MBDA, unterrichtet wird. Der Schwerpunkt liegt auf den SysML Beschreibungsmethoden, wie sie im 'Model Based System Engineering (MBSE)' zur Anwendung kommen. Folgende Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die SysML Beschreibungsmethoden</li> <li>• Einführung auf die verschiedenen Sichten auf ein System</li> <li>• Verwendung der Sichten im Zusammenhang mit MBSE</li> <li>• Gemeinsamkeiten und Unterschiede zur Unified Modeling Language (UML)</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule'  
des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Model Based System Engineering</b>	3187

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	24	66	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31871	VÜ	Model based System Engineering	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen keine Kenntnisse aus einem speziellen Modul.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Methoden des MBSE anzuwenden und V-Model Produkte für die Phasen SE1 und SE2 zu erstellen. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die Grundzüge des "Model based System Engineering" zu verstehen und anzuwenden.

Supplements:

Model based System Engineering techniques; Hardware software separation; Sensors and actuator types; Runtime environments; Model content and views

#### Inhalt

Vermittlung des Stands der Technik bezüglich "Model based System Engineering" (MBSE).

Dieses Modul vermittelt Basiswissen über das MBSE, das anhand praxisbezogener Beispiele der Lenkflugkörper Systeme GmbH, der deutsche Pfeiler der MBDA, unterrichtet wird. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Methoden und Techniken die benötigt werden um die Aktivitäten der V-Modell Phasen SE1 (System-Anforderungsanalyse) und SE2 (System-Entwurf) modellbasiert durchführen zu können.

Folgende Themen werden behandelt:

- Systemgrenzen
- Systemauslegung - System Architektur - System Architekturmuster
- Hardware / Software Separation
- Hardware: Sensoren - Aktuatoren - Schnittstellen
- Software: Laufzeitumgebungen (realtime / non-realtime / Operationssysteme)
- Systemmodell: Bestandteile und Sichten
- Einblick in verschiedene Engineering Methoden und Ansätze

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Rechnergestützte Schaltungssimulation</b>	3191

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christoph Deml	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31911	VÜ	Rechnergestützte Schaltungssimulation	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen die Kenntnisse der Module „Mathematik“, „Grundlagen der Elektrotechnik“ und „Elektronische Bauelemente“.
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der Funktion eines Schaltungssimulators Einsatzgebiete der verschiedenen Analysemethoden Modellierung von Bauelementen.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Einsatzgebiete der verschiedenen Analysearten (Gleichstrom-, Wechselstrom-, transiente und Einschwing-Analyse, DC-Sweep, parametrischer Sweep, Monte Carlo)</li> <li>• Übersicht über die verschiedenen Analysemethoden: Kirchhoff, Maschenstromanalyse, Knotenpotentialanalyse</li> <li>• Funktion eines Schaltungssimulators (Aufstellen der Systemmatrix, Gauß-Algorithmus, Nullstellensuche, Integrationsverfahren)</li> <li>• Modellierung von Bauelementen für die Schaltungssimulation</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung, 90min.
Verwendbarkeit
Schaltungssimulation wird in der Industrie überall eingesetzt, wo Schaltungen oder ICs entwickelt werden. Daher kann dieses Modul beispielsweise in den praktischen Studienabschnitten oder der Abschlussarbeit hilfreich oder sogar ein Auswahlkriterium sein. Ferner lassen sich auch während des Studiums Verständnisfragen über das Verhalten einer analogen Schaltung schnell mit einer entsprechenden Simulation klären.



### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule'  
des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Leistungselektronische Wandler	3195

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31951	VÜ	Leistungselektronische Wandler	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Studierende benötigen Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnik 1 und 2</li> <li>• Elektronische Bauelemente</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p>Kenntnisse über Schaltungskonzepte der Leistungselektronik.</p> <p>Fähigkeit zur grundlegenden Bewertung von Entwurfskonzepten für Industrie- und Automobilanwendungen.</p>
Inhalt
<p>Leistungselektronik hat die Funktion, (höhere) elektrische Leistungen effizient ineinander umzuwandeln, zu stellen oder zu regeln, um bspw. einen Verbraucher (Motor, Ventil etc.) anzusteuern bzw. anzutreiben. Sie wird heute an sehr vielen Stellen eingesetzt, vom Netzteil bis zu Industrieanlagen, für regenerative Energien, in der Wehr- oder Automobiltechnik.</p> <p>Das Modul ist eines von mehreren Modulen zur elektrischen Energietechnik (s. „Verwendbarkeit“), die sich gegenseitig ergänzen. In diesem Modul werden die Konzepte leistungselektronischer Wandler und exemplarische Anwendungen behandelt, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben und Anwendungsfelder der Leistungselektronik</li> <li>• Grundsätzliche Funktionsweise von Leistungselektronik</li> <li>• Wandlungsprinzipien und Wandlertypen</li> <li>• DC-DC-Wandler: Hoch-/Tiefsetzsteller</li> <li>• AC-DC-Wandler: Gleichrichter</li> <li>• DC-AC-Wandler: Wechselrichter</li> <li>• AC-AC-Wandler: Frequenzumrichter</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Exemplarische Anwendungen in Energie- und Automobiltechnik</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 40 Minuten  Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
<b>Verwendbarkeit</b>
Die Wahlpflichtmodule <ul style="list-style-type: none"><li>• Leistungselektronische Wandler</li><li>• Leistungselektronische Bauelemente</li><li>• Elektrische Maschinen</li></ul> lassen sich unabhängig voneinander belegen, sie ergänzen sich aber thematisch im Bereich der elektrischen Energietechnik.  Zudem ist dieses Modul eine sinnvolle Erweiterung zu den schaltungstechnischen Modulen sowie zum Modul "Aufbau und Herstellung Integrierter Schaltungen". Die erworbenen Kompetenzen können auch bei entsprechenden Praktika bzw. Abschlussarbeiten verwendet werden.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektrische Maschinen</b>	3196

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31961	VÜ	Elektrische Maschinen	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen Kenntnisse der Module <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnik 1 und 2</li> </ul>
Qualifikationsziele
Kenntnisse aus dem Gebiet elektrischer Antriebe  Fähigkeit, elektrische Antriebe ihrer Einsatzbereiche beurteilen und sinnvoll einsetzen zu können.
Inhalt
Elektrische Maschinen werden in Form von Antrieben oder Generatoren in Industrie oder Verkehrstechnik eingesetzt. Sie überdecken einen weiten Leistungsbereich und sind heute allgegenwärtig, vom E-Bike bis zu Industrieanlagen, für regenerativen Energien, in der Wehr- oder Automobiltechnik.  Das Modul ist eines von mehreren Modulen zur elektrischen Energietechnik (s. „Verwendbarkeit“), die sich gegenseitig ergänzen. In diesem Modul werden Funktionsweise, Aufbau und Einsatz elektrischer Maschinen behandelt, insbesondere: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen für Planung und Berechnung elektrischer Antriebe</li> <li>• Grundsätzliche Arten elektrischer Maschinen</li> <li>• Gleichstrommotoren</li> <li>• Synchronmotoren</li> <li>• Asynchronmotoren</li> <li>• Generatorbetrieb, Bremsen und Energierückgewinnung</li> <li>• Steuerung elektrischer Maschinen, Einsatz von Mikro-/ Leistungselektronik.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 40 Minuten

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Die Wahlpflichtmodule</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Leistungselektronische Wandler</li><li>• Leistungselektronische Bauelemente</li><li>• Elektrische Maschinen</li></ul> <p>lassen sich unabhängig voneinander belegen, sie ergänzen sich aber thematisch im Bereich der elektrischen Energietechnik. Das Modul „Elektrische Maschinen“ ist ferner eine sinnvolle Erweiterung zu den elektrotechnischen Grundlagenmodulen. Die erworbenen Kompetenzen können bei entsprechenden Praktika bzw. Abschlussarbeiten verwendet werden.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.</p>

Modulname	Modulnummer
Leistungselektronische Bauelemente	3197

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31971	VÜ	Leistungselektronische Bauelemente	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Studierende benötigen Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnik 1 und 2</li> <li>• Elektronische Bauelemente</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p>Kenntnisse über Bauelemente für die Leistungselektronik.</p> <p>Fähigkeit zur grundlegenden Bewertung für den Einsatz in Industrie- und Automobilanwendungen.</p>
Inhalt
<p>Leistungselektronik hat die Funktion, (höhere) elektrische Leistungen effizient ineinander umzuwandeln, zu stellen oder zu regeln, um bspw. einen Verbraucher (Motor, Ventil etc.) anzusteuern bzw. anzutreiben. Sie wird heute an sehr vielen Stellen eingesetzt, vom Netzteil bis zu Industrieanlagen, für regenerative Energien oder in der Automobiltechnik.</p> <p>Das Modul ist eines von mehreren Modulen zur elektrischen Energietechnik (s. „Verwendbarkeit“), die sich gegenseitig ergänzen. Dieses Modul behandelt Aufbau und Funktionsweise von Bauelementen für die Leistungselektronik, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben und Anwendungsfelder der Leistungselektronik</li> <li>• Grundsätzliche Funktionsweise von Leistungselektronik</li> <li>• Anforderungen an leistungselektronische Bauelemente</li> <li>• Vertiefung: Halbleiter, p-n-Übergänge, Bipolartransistor</li> <li>• Leistungsbaulemente: Prinzipielle Bauformen, spezielle Anforderungen (z.B. Überlastungsschutz), Technologien, Integrationsstrategien</li> <li>• Auswahl von Leistungshalbleitern für den Einsatz in der Anwendung</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 45 Minuten

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Die Wahlpflichtmodule

- Leistungselektronische Wandler
- Leistungselektronische Bauelemente
- Elektrische Maschinen

lassen sich unabhängig voneinander belegen, sie ergänzen sich aber thematisch im Bereich der elektrischen Energietechnik.

Zudem ist dieses Modul eine sinnvolle Erweiterung zu den Modulen „Elektronische Bauelemente“ und "Aufbau und Herstellung Integrierter Schaltungen". Die erworbenen Kompetenzen können auch bei entsprechenden Praktika bzw. Abschlussarbeiten verwendet werden.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Regenerative Energiesysteme	3552

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35521	VÜ	Regenerative Energiesysteme (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Hilfreich für die Bearbeitung der grundlegenden Rechenaufgaben sind:

- Grundkenntnisse der Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Trigonometrie, Differential- / Integralrechnung, Kurvendiskussion, Vektorrechnung)
- Grundkenntnisse der Angewandten Physik

#### Qualifikationsziele

##### Instrumentale Kompetenzen

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Auslegung und Beurteilung regenerativer Energiesysteme im Insel- wie auch Verbundbetrieb. Dieses wird sowohl unter Berücksichtigung ingenieurmäßiger Berufspraxis als auch gesetzlichen Bestimmungen und anderer Regelsetzer gelehrt und an Fallbeispielen konkretisiert, um die Studierenden auf entsprechende Tätigkeiten im Rahmen dieser maschinenbaulichen Berufsfelder vorzubereiten.

##### Systematische Kompetenzen

Die gelehrteten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes für den praktischen Einsatz regenerativer Energiesysteme sowie damit behafteten ingenieurmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsleben legen.

##### Kommunikative Kompetenzen



<p>Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsansätze viel Wert auf die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei vorlesungsbegleitenden Übungen anhand verschiedener Fallbeispiele aus der Praxis während der Übungen sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren sind. Damit erlernen die Studierenden, sich systematisch und methodisch zügig auf neue Problemstellungen einzulassen, Lösungswege zu formulieren und abzarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.</p>
<p><b>Inhalt</b></p>
<p>In diesem Modul werden Kenntnisse, Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung von regenerativen Energiesystemen vermittelt, um diese im Gesamtkontext der Energieversorgung einordnen aber auch deren gesellschaftliche Bedeutung verstehen zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Einsatz regenerativer Energiesysteme im Insel- sowie Verbundbetrieb unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten beurteilen zu können. Im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb von Anlagen zur Nutzung regenerativer Energiepotenziale.</li> <li>• Grundlagen über Regenerative Energiesysteme (physikalische Grundbegriffe, Elektrizitätsversorgung, thermische Kraftwerke, regenerative Kraftwerke, Folgen der Energiewirtschaft, Energiepolitische Aspekte).</li> <li>• Kenntnisse elementarer Grundlagen der Solartechnik</li> <li>• Kenntnisse über die Nutzung von Biomasse</li> <li>• Kenntnisse über die Nutzung der Windkraft (Aufwindkraftwerke, Windkraftwerke).</li> <li>• Kenntnisse über die Nutzung der Wasserkraftwerke (Wasserkraftanlagen zur Nutzung des Energiepotenzials des natürlichen Wasserkreislaufs und des Meeres).</li> <li>• Kenntnisse über die Nutzungsmöglichkeiten des Energiepotenzials der Geothermie (Oberflächen- und Tiefentgeothermie)</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p>
<p>sP-90</p>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p>
<p>Mehrere Pellet-, Biogas-, Holzhackschnitzel-, Solarthermie-, Geothermie-, Luftthermie-, Wärmepumpen- und Klärgasanlagen tragen zur Wärmeenergieversorgung in der Bundeswehr bei. Die Wärmerversorgung der Universität der Bundeswehr in München erfolgt seit 2015 fast vollständig durch regenerative Energieformen, wie Biomasse, Geothermie oder Kraft-Wärmekopplung. Dieses sind nur einige Beispiele, die illustrieren, dass dieses Wahlpflichtfach gleichermaßen für Studierende des Bachelor-Studiengangs "Wehrtechnik" als auch "Maschinenbau" interessant ist.</p> <p>Dieses Modul eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen Erneuerbare Energien, Windkraftanlagen und Wasserkraftanlagen anfertigen zu können.</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester.</p>

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
<b>Schiffselektrotechnik und Automation</b>	3565

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35651	VÜ	Schiffselektrotechnik und Automation (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
----------------------------

Elementare Kenntnisse der Elektrizitätslehre und des Magnetismus sind hilfreich.

Qualifikationsziele
---------------------

### **Instrumentale Kompetenzen**

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Schiffselektrotechnik von Handels- und Kriegsschiffen. Dieses wird unter Berücksichtigung ingenieurmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des praktischen schiffstechnischen Dienstes auf Schiffen und / oder auf einer Werft, in Klassifikationsgesellschaften, Bauleitungen, der Gütesicherung, Zulieferindustrien und vergleichbaren Unternehmen sowie der Deutschen Marine gelehrt.

### **Systematische Kompetenzen**

Die gelehrteten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieurmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund der Seefahrt zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld als Ingenieur/-in legen.

### **Kommunikative Kompetenzen**

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsverfahren viel Wert auf die Bewertung und praktische Bedeutung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei den vorlesungsbegleitenden Übungen sowohl schriftlich als auch

<p>mündlich zu formulieren sind. Damit erlernen die Studierenden, systematisch und methodisch zügig auf neue Problemstellungen zu reagieren, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.</p>
<p><b>Inhalt</b></p> <p>In diesem Modul werden grundlegende Kenntnisse der praktischen Schiffselektrotechnik und Automation an Bord von Handels- und Kriegsschiffen vermittelt, um diese im Gesamtkontext des Schiffsbetriebes einordnen und Unterschiede zu stationären elektrischen Netzen verstehen zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Betrieb von schiffselektrotechnischen Anlagen sowohl unter technischen, aber auch wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten als auch Aspekten des STCW-Codes beurteilen zu können. Im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über die Schiffselektrotechnik</li> <li>• Grundlagen der elektrischen Spannungsversorgung</li> <li>• Schaltpläne</li> <li>• Elektrische Bordnetzanlagen</li> <li>• Entwicklung des Bordnetzes - der Weg zum Vollelektrischen Schiff</li> <li>• Grundlagen der Automation</li> <li>• Beispiele ausgewählter Bordnetzanlagen</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p>
<p>sP-90</p>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p> <p>-Durch dieses Modul wird die Schiffsbetriebstechnik aus der Studienrichtung Schiffs- und Kraftwerkstechnik bzw. Marineteknik ergänzt. Die Kenntnis der Schiffsbetriebstechnik ist allerdings keine Voraussetzung. Da Handels- und Kriegsschiffe behandelt werden, ist diese Lehrveranstaltung gleichermaßen für Studierende der Bachelor-Studiengänge Wehrtechnik sowie Maschinenbau interessant.</p> <p>-Dieses Modul eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen Schiffsentwurf und elektrotechnische Komponenten des Schiffsmodellversuchswesens anfertigen zu können.</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p> <p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt</p>

Modulname	Modulnummer
App-Programmierung mit Swift	3682

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36821	SU	App-Programmierung mit Swift	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Programmierung
- Maschinorientiertes Programmieren

Die Teilnehmerzahl ist auf 8 begrenzt.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erlernen das Programmieren von Apps mit Swift. Sie kennen den Lebenszyklus und die Struktur dieser Apps. Insbesondere werden die Grundlagen zur Programmierung mobiler Applikationen unter iOS erlernt. Grundlegende Bibliotheken für die Programmierung zur Erstellung von Apps in Swift sind den Studierenden danach bekannt. Außerdem beherrschen die Studierenden den Einsatz einer Entwicklungsumgebung zur Programmierung von Apps in Swift.

#### Inhalt

In diesem Modul werden die folgenden Inhalte behandelt:

- Programmierung in Swift,
- Struktur und Lebenszyklus von Applikationen,
- Erstellung einer App mit Swift,
- Design von GUIs,
- Datenhaltung
- Entwicklungswerkzeuge,
- Debuggen

#### Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 20 Min.

#### Verwendbarkeit

Entwicklung eigener Apps mit der Programmiersprache Swift.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule'  
des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Sensorik für autonome Fluggeräte	3686

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Alfons Newzella	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36861	VL	Sensorik für autonome Fluggeräte		4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Interesse an Technik und autonomen Systemen</p> <p>Die notwendigen physikalischen Grundlagen werden im Rahmen der Vorlesung gemeinsam erarbeitet.</p>
Qualifikationsziele
<p>Grundkenntnisse der Funktionsweise von Sensoren für autonome Fluggeräte sowie die Zusammenhänge zwischen Navigationsanforderungen und eingesetzter Sensorik je nach Anwendungsbereich.</p> <p>Die Studenten sollen zum Ende des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Überblick über die verschiedenen navigationsrelevanten Meßgrößen besitzen,</li> <li>• die zugehörigen Messverfahren und Sensoren kennen,</li> <li>• Datenblätter von Sensoren und Sensorsystemen interpretieren können,</li> <li>• geeignete Sensoren für verschiedene Einsatzbereiche beurteilen und auswählen können,</li> <li>• den Einfluss der Sensoren auf die Systemleistung (wie Navigation und Positionier- oder Treffgenauigkeit) bewerten können.</li> </ul>
Inhalt
<p>Die Vorlesung soll einen Einblick in die Sensorik von autonomen Fluggeräten liefern. Es wird erläutert, wie ein Fluggerät - auch ohne Informationen von außen - seine Position und Geschwindigkeit bestimmen kann. Hierzu werden die Grundlagen der Trägheitssensorik (Inertialsensorik, Newtonsche Gesetze) erläutert. Aufbau, Funktionsweise, physikalische Grundlagen und Eigenschaften unterschiedlicher Sensoren werden vorgestellt. Zudem werden an einfachen Anwendungsbeispielen die typischen Anforderungen an Navigationssysteme von Fluggeräten hergeleitet, um die daraus resultierenden Anforderungen an die Sensorik zu verstehen.</p>

Die wichtigsten Sensorklassen werden im Detail besprochen:

- Sensoren zur direkten Messung von Bewegungsänderungen (Inertiale Sensoren)
  - Drehratenmessung
    - Mechanische Messverfahren (Kreisel, Drehimpulserhaltung)
    - Optische Messverfahren
    - Mikromechanische Verfahren („MEMS“, Corioliseffekt)
  - Beschleunigungsmessung
    - Trägheitsmessung mit Testmasse
- Satellitengestützte Navigation
  - GPS Receiver (C/A,P(Y), PRS, ... )
- Sensoren zur Messung weiterer Größen wie z.B. Zeit, Luftdruck, Magnetfeld, Abstand, Relativgeschwindigkeit

Darüber hinaus wird ein Ausblick auf einige neue technologische Ansätze gegeben, deren rasante Entwicklung zum einen Teil von der Automobilindustrie vor dem Hintergrund des autonomen Fahrens vorangetrieben wird, zum andern durch militärische Anforderungen an höhere Genauigkeit der Messungen für den Fall der „Nichtverfügbarkeit von GPS“.

Aufbauend auf den vermittelten Kenntnissen wird schließlich gemeinsam praxisorientiert versucht, aus übergeordneten Systemanforderungen, die Detailanforderungen an ein Navigationssystem und daraus wiederum an die einzusetzende Sensorik abzuleiten und eine praktisch umsetzbare Lösung zu finden.

Stichworte:

Autonome Navigation, Trägheitsnavigation, Inertiale Sensoren, GPS Empfänger, Interpretation von Datenblättern, Multi-Sensor Datenfusion

Leistungsnachweis

mP-20

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.



Modulname	Modulnummer
<b>Einführung in eine Skriptsprache (Python)</b>	3710

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37101	VÜ	Einführung in eine Skriptsprache	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen die Kenntnisse aus den Modulen Grundlagen der Informatik, Grundlagen der Programmierung und Maschinenorientiertes Programmieren.
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Befähigung, mit Hilfe einer Skriptsprache (Python; auf bes. Wunsch Perl) Programme zu erstellen. Mit einer freien, plattformunabhängigen interpretierten Programmiersprache sind die Studierenden unter anderen in der Lage, ASCII-Dateien zu manipulieren und zu verarbeiten.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung von Datentypen, Kontrollstrukturen und Funktionen im Rahmen von prozeduraler Programmierung</li> <li>• Objektorientiertes Programmieren</li> <li>• Verwendung von ausgewählten frei verfügbaren Modulen</li> </ul>
Leistungsnachweis
Portfolio aus bis zu 6 praktischen Leistungsnachweisen
Verwendbarkeit
Erstellen von Skripten zur Bearbeitung von praktischen Themen im Rahmen des Studiums, z.B. aus Digitalen Signalverarbeitung, der Kommunikationstechnik, der Verschlüsselung. Die Skriptsprache Python wird auch im Bereich Cybersecurity verwendet. Dieses Modul eignet sich somit für den Studiengang Technische Informatik und Kommunikationstechnik als auch für den Studiengang Wehrtechnik.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Wehrtechnisches Systemprojekt</b>	3731

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180		180	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37311	PRO	Projekt	Pflicht	11
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				11

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eine typische ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung begrenzten Umfangs aus dem Fachgebiet der Elektrotechnik/ Technischen Informatik und ihrer Anwendungen in benachbarten Disziplinen selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten. Weiterhin erwerben Sie die Fähigkeit zur Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse.
Inhalt
Selbständiges Bearbeiten einer ingenieurwissenschaftlichen Aufgabe.
Leistungsnachweis
Referat
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Modellierung und Architektur von Softwaresystemen</b>	3862

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
38621	SU	Modellierung und Architektur von Softwaresystemen		4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				4

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik, insbesondere auch Logik
- Grundlagen der Programmierung
- Mathematik 1
- Mathematik 2

Kenntnisse des Moduls Programmerzeugungssysteme sind wünschenswert, aber nicht erforderlich. Die Prinzipien der objektorientierten Programmierung aus Grundlagen der Programmierung sind bekannt.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse im Bereich der Modellierung von Softwaresystemen und lernen die Methoden des Model Checking kennen. Sie lernen innovative Methoden des Software-Entwurfs wie die modellgetriebene Softwareentwicklung und die modellgetriebene Architektur und deren Grenzen in der Anwendbarkeit kennen. Sie können Entwurfs- und Architekturmuster bei der Modellierung von Softwaresystemen einsetzen und vorgegebene Modelle analysieren.

#### Inhalt

Ausgehend von den theoretischen Grundlagen der Modellierung und des Model Checkings werden verschiedene Methoden und Ebenen der Modellierung betrachtet. Neben der UML (Unified Modeling Language) wird die dazugehörige OCL (Object Constraint Language) und deren Anwendungsmöglichkeiten im Software-Entwurf diskutiert. Darüber hinaus werden typische Entwurfs- und Architekturmuster behandelt.

#### Leistungsnachweis

Mündlichen Prüfung 20 Min. oder schriftliche Prüfung 90 Min.

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.
Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure</b>	3863

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Matthias Heinitz	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
38631	SE	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure		4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				4

#### Empfohlene Voraussetzungen

1. Interesse und Neugier auf Fragestellungen rund um die Wissenschaft und das Wissenschaftliche Arbeiten
2. Laptop, Notebook o.ä. mit Textverarbeitungssoftware zur selbständigen Durchführung von kurzen Übungen im Seminarraum

Ihre Bachelor- und Masterarbeiten sind mehr als nur eine weitere Prüfungsleistung in einer nicht enden wollenden Prüfungskaskade in Ihrem Studium: Sie sind Ihr **persönliches Eingangportal** zur **Wissenschaft** und zum **Wissenschaftlichen Arbeiten**. Wissenschaftliches Arbeiten ist abwechslungsreich, es kann Neugier befriedigen, Freude bereiten und bisweilen sogar fesseln, manchmal aber auch fordern, Zeitdruck verursachen, unüberwindbar erscheinende Hindernisse zutage fördern und damit auch Zweifel an den selbst gesteckten Zielen wecken. Woran liegt das?

#### Qualifikationsziele

Die Arbeit in einem wissenschaftlichen Rahmen erfordert viele und vielseitige Talente und Fähigkeiten: Um **das erste eigene wissenschaftliche Projekt** zu bewältigen, genügt es nicht nur, eine gestellte Aufgabe oder Fragestellung fachlich zu lösen. Anfangs stellt sich die Frage: Wie kommt man zu einer angemessenen Themenstellung und wie findet man eine/n geeignete/n Betreuer/in? Es bedarf also nicht nur der Fähigkeit, eine komplexe Aufgabe zu strukturieren, sondern auch eines Kommunikations- und Organisationstalents. Ebenso sind die Kompetenz zur Projektplanung und zur Zeiteinteilung gefragt. Nicht vergessen werden dürfen wissenschaftliche Regeln und Standards, die einzuhalten sind. Und schließlich müssen die wissenschaftlich gewonnenen Erkenntnisse in einem angemessenen Rahmen schriftlich verfasst und ggf. auch in einer Präsentation überzeugend dargestellt werden.

Um diese sehr unterschiedlichen Anforderungen erfolgreich zu bewältigen, braucht es ein ganzes Bündel an Kernkompetenzen: Informationen sammeln und bewerten,

Lernen, Denken, strukturiertes und methodisches Arbeiten, Planen und die Fähigkeit des Selbstmanagements. Wie schaffen Sie es, sich über die Dauer einiger Monate Ihre Motivation an Ihrem wissenschaftlichen Projekt zu bewahren?
<b>Inhalt</b>
<p>Dieses Seminar lädt Sie ein zur Vorbereitung, zum Lernen und zum Nachdenken über die eigene – in naher Zukunft – anstehende Bachelorarbeit. Es wird ein Rahmen vermittelt, der es Ihnen ermöglicht, sich mit Erwartungen an und mit Informationen, Regeln und Arbeitstechniken rund um das Wissenschaftliche Arbeiten vertraut zu machen. <b>Die wesentlichen Elemente – wissenschaftliches Lesen, wissenschaftliches Schreiben und wissenschaftliches Präsentieren werden anhand praktischer Übungen vertieft.</b></p> <p><b>Seminarinhalt/-aufbau:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motivation, Einführung</li> <li>2. Wissenschaftsbegriff</li> <li>3. Kopfarbeit</li> <li>4. Literaturrecherche und –auswertung, Quellen lesen, Literatur- und Wissensmanagement</li> <li>5. Wissenschaftliches Schreiben</li> <li>6. Strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>• sinnvolle Strukturierung des eigenen wissenschaftlichen Projektes</li> <li>• Zeit einteilen, Projektplanung, Risiken abschätzen</li> <li>• Selbstmanagement und Motivation aufrechterhalten</li> </ul> </li> <li>7. Themen- und Betreuerwahl</li> <li>8. Exposé</li> <li>9. Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse</li> </ol> <p><b>Zum Schluss die gute Nachricht:</b> Sowohl die positiven Seiten als auch die als schwierig empfundenen Aspekte während der ersten eigenen wissenschaftlichen Arbeit sind nicht ungewöhnlich, sondern weit verbreitet, und führen zu einem Reifeprozess der eigenen Persönlichkeit, von dem Sie stark profitieren werden – vermutlich mehr, als es Ihnen während der Lektüre dieser Zeilen bewusst ist. Die beste Hilfe ist eine gute Vorbereitung.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
Portfolioprüfung: Wissenschaftliche Präsentation (Referat, unbenotet) und Erstellung eines schriftlichen Exposés (ca. 5 Seiten, Seminararbeit, benotet)
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul bereitet auf die anstehenden wissenschaftlichen Abschlussarbeiten (Bachelor- und Masterarbeit) vor.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.</p> <p><b>Begrenzung TeilnehmerInnen: 8</b></p>

Modulname	Modulnummer
Ingenieurmathematik I	3511

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Günter Achhammer	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	144	36	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35111	VÜ	Ingenieurmathematik I (V/Ü)(1. Trim.)	Pflicht	8
35112	UE	Ingenieurmathematik I-Ergänzung (Ü) (1.Trim.)	Zusatzfach	2
35113	TU	Ingenieurmathematik I-Tutorium (TU)(1. Trim.)	Zusatzfach	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>12</b>

Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <p>Sichere Beherrschung der Ingenieur-mathematischen Grundlagen aus der Analysis, Linearen Algebra und Numerik.</p> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <p>Mathematische Modellierung technischer Probleme und Anwendung geeigneter Lösungsverfahren, Interpretation der Ergebnisse.</p> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Verständliche und nachvollziehbare Darstellung des Lösungsweges und der Ergebnisse.</p>
Inhalt
<p>Kenntnisse aus den Bereichen:</p> <p>-Lineare Algebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorrechnung in Ebene und Raum</li> </ul> <p>-Reelle Analysis:</p>

- Reelle Zahlen
- Zahlenfolgen und -reihen
- Differential- und Integralrechnung einer Veränderlicher

("Ingenieurmathematik-Ergänzung" sind Lehrveranstaltungen, die zur Übung angeboten werden. Ebenso wird ein "Ingenieurmathematik-Tutorium" auf freiwilliger Basis angeboten.)

**Leistungsnachweis**

sP-90

**Verwendbarkeit**

Voraussetzung für eine Vielzahl nachfolgender Module

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
Ingenieurmathematik II	3512

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Günter Achhammer	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	228	12	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35121	VÜ	Ingenieurmathematik II (V/Ü)(2. Trim.)	Pflicht	4
35122	UE	Ingenieurmathematik II-Ergänzung (Ü)(2. Trim.)	Zusatzfach	2
35123	TU	Ingenieurmathematik II-Tutorium (TU)(2. Trim.)	Zusatzfach	2
35124	VÜ	Ingenieurmathematik II (V/Ü)(3. Trim.)	Pflicht	3
35125	UE	Ingenieurmathematik II-Ergänzung (Ü)(3. Trim.)	Zusatzfach	2
35126	TU	Ingenieurmathematik II-Tutorium (TU) (3.Trim)	Zusatzfach	2
35127	VÜ	Grundlagen der Informatik (V/Ü)(3.Trim.)	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>19</b>

<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>
Ingenieurmathematik I
<b>Qualifikationsziele</b>
<b>1. Ingenieurmathematik (6 ECTS-LP)</b>
<b>Instrumentale Kompetenzen</b>
Sichere Beherrschung der Ingenieur-mathematischen Grundlagen aus der Analysis, Linearen Algebra und Numerik.
<b>Systematische Kompetenzen</b>
Mathematische Modellierung technischer Probleme und Anwendung geeigneter Lösungsverfahren, Interpretation der Ergebnisse.

**Kommunikative Kompetenzen**

Verständliche und nachvollziehbare Darstellung des Lösungsweges und der Ergebnisse.

**2. Grundlagen der Informatik (2 ECTS-LP)****Instrumentale Kompetenzen**

Sicherer Umgang mit Computern und Rechnernetzen. Fähigkeit der Erstellung einfacher Programme in einer strukturierten Programmiersprache.

**Systematische Kompetenzen**

Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten von Computern für technische Aufgaben. Erstellung von Programmen für einfache technische Aufgabenstellungen.

**Kommunikative Kompetenzen**

Verständliche und nachvollziehbare Darstellung des Softwareentwicklungsprozesses inklusive der Programmdokumentation.

**Inhalt****1. Ingenieurmathematik****Kenntnisse aus den Bereichen:**

-Numerische Verfahren:

- Horner Schema
- Newtonsches Iterationsverfahren
- Allgemeines Iterationsverfahren
- Interpolationsformeln nach Lagrange und Newton

-Lineare Algebra:

- Lineare Gleichungssysteme
- Matrizen
- Determinanten

-Reelle Analysis:

- Differential- und Integralrechnung reel- und vektorwertiger Funktionen mehrerer Veränderlicher, insbesondere Berechnung von Bogenlängen, Flächen und Rauminhalten, Schwerpunkten, Momenten

<p>-Komplexe Analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Komplexe Zahlen</li><li>• Einfache komplexe Funktionen</li><li>• Fundamentalsatz der Algebra</li><li>• Wurzeln komplexer Zahlen</li></ul> <p>-Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung</li></ul> <p>(Die "Ingenieurmathematik-Ergänzung" sind Lehrveranstaltungen, die zur Übung angeboten werden. Ebenso wird je Trim. ein "Ingenieurmathematik-Tutorium" zu je 2 TWS auf freiwilliger Basis angeboten.)</p> <p><b>2. Grundlagen der Informatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Datendarstellung im Rechner.</li><li>• Aufbau und Funktionsweise von Rechnern und Rechnernetzen.</li><li>• Einführung in die prozedurale Programmierung.</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-120
<b>Verwendbarkeit</b>
Voraussetzung für eine Vielzahl nachfolgender Module.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Angewandte Physik	3513

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35131	VÜ	Angewandte Physik (V/Ü)(1.Trim.)	Pflicht	1
35132	P	Angewandte Physik - Praktikum (P) (1.Trim.)	Pflicht	2
35133	VÜ	Angewandte Physik (V/Ü) (2.Trim.)	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine

## Qualifikationsziele

## 1. Angewandte Physik (4 ETCS-LP)

- Einsicht, dass physikalische Gesetze die Grundlagen der gesamten Technik darstellen
- Kenntnis der wichtigsten physikalischen Grundgesetze unter Berücksichtigung der in anderen Grundlagenfächern vorgesehenen Lehrinhalte; Fähigkeit, die physikalischen Zusammenhänge bei komplexen technischen Problemen zu verstehen.

## 2. Angewandte Physik Praktikum (1 ECTS-LP)

- Praktische Erfahrung von selbständig durchgeführten Experimenten
- Sorgfalt beim technisch-wissenschaftlichen Arbeiten.
- Fähigkeit zur Erfassung, Darstellung und Auswertung von Messergebnissen einschließlich der Abschätzung der Messfehler.
- Eigenes Erleben verschiedener Effekte, die u.a. im Fach Angewandte Physik auch theoretisch behandelt werden.

## Inhalt

- Physikalische Größen und Einheiten, Fertigkeit im Umgang mit Formeln unter Verwendung des Internationalen Einheitensystems (SI)
- Schwingungen: Freie und erzwungene Schwingungen, gekoppelte Oszillatoren
- Wellen: Entstehung, Ausbreitung und Überlagerung von Wellen (Stehende Wellen, Interferenz), Grundlagen der Wellenoptik (Beugung, Reflexion, Brechung, Totalreflexion, Polarisation)

- Akustik: Schall als Wellenerscheinung, Schallausbreitung, Schallfeldgrößen, Schallquellen, Schallpegel
- Wärmestrahlung; Strahlungsgrößen, Strahlung des schwarzen Körpers, Plancksches Strahlungsgesetz
- Photometrie: Strahlungsgrößen und lichttechnische Größen, photometrisches Grundgesetz
- Atomphysik: Atommodelle, Linienspektren, Bohrsches Atommodell
- Teilchen-Welle-Dualismus: Photoeffekt, Compton-Effekt, Materiewellen, Schrödinger-Gleichung
- Spezielle Relativitätstheorie

#### Leistungsnachweis

sP-90

prLN: 8 Testate über mit Erfolg durchgeführte Versuche (Versuchsdurchführung und -auswertung, Kolloquium).

Im Praktikum können auch Punkte für die Modulnote gesammelt werden (Midterm-Prüfung). Die genauen Modalitäten werden vor Beginn des Praktikums bekannt gegeben.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul vermittelt Kenntnisse und Fertigkeiten für die experimentellen und praktischen Anteile jeder Ingenieurstätigkeit und theoretischen Grundlagen für viele technische Bereiche. Es ist Voraussetzung für mehrere Module des Studiums.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Technische Mechanik I</b>	3514

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kuttner	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35141	VÜ	Technische Mechanik I (V/Ü)(1. Trim.)	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Physik</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung von mathematischen Modellen aus mechanischen Systemen, Abstraktion und Zuordnung von Belastungs- und Lagerungsarten, Lösung des Modells und Interpretation von Lösungen, Gültigkeitsgrenzen der Modelle</li> <li>• Erkennen von Auflagerkräften und Stützkräften</li> <li>• Berechnung der Beanspruchung (Spannungen und Verformungen) elastisch verformter Bauteile</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Grundfällen der Bewegung und der Kinetik des Massepunktes</li> </ul> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungsaufgaben sollen eigenständig sicher erkannt, beschrieben, bewertet und gelöst werden</li> <li>• Methoden werden beherrscht, um mathematische Modelle zu entwickeln</li> <li>• ganzheitliche und systematische Nutzung fachübergreifender Kenntnisse</li> <li>• Schnittstellenprobleme werden erkannt und in interdisziplinärer Zusammenarbeit beurteilt</li> <li>• Umsetzung der Lösung in Gestaltung und Auslegung von Bauteilen und Systemen im Maschinenbau</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsergebnisse werden systematisch entwickelt und dokumentiert</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion der Lösung und kritische Beurteilung der Ergebnisse</li> </ul>
<b>Inhalt</b>
<p>Vermittlung von grundlegendem theoretischen und praktischen Wissen auf folgenden Gebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statik: Kräfte und Momente, ebene Kraftsysteme, Schnittprinzip, ebene Tragwerke, Lagerungs- und Belastungsarten, Gelenkträger, Fachwerke, Lagerreaktionen, Schwerpunkt, Reibung</li> <li>• Festigkeitslehre: Beanspruchungsarten, Lastfälle, Spannungen und Verzerrungen, Werkstoffgesetze, Zug und Druck</li> <li>• Kinematik: Koordinatensysteme, Punktkinematik in der Ebene und im Raum</li> <li>• Kinetik: Axiome der Kinetik, Prinzip von d'Alembert, Arbeits- und Energiesatz</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieses Modul vermittelt Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung ingenieurmäßiger Aufgaben in der Auslegung, Dimensionierung, konstruktiven Gestaltung und des sicheren Betriebs von Maschinen, Anlagen und deren Komponenten, die in einer Vielzahl nachfolgender Module benötigt werden.</li> <li>• Außerdem werden grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten, mathematische Modelle von mechanischen Systemen zu erstellen und zu lösen, vermittelt.</li> </ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester.  Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.  Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Technische Mechanik II</b>	3515

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kuttner	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	144	126	9

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35151	VÜ	Technische Mechanik II (V/Ü)(2. Trim.)	Pflicht	5
35152	VÜ	Technische Mechanik II (V/Ü)(3. Trim.)	Pflicht	5
35153	VÜ	Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung (V/Ü) (3. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				12

#### Empfohlene Voraussetzungen

mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen:

- Mathematik
- Physik
- Technische Mechanik I

#### Qualifikationsziele

##### **Technische Mechanik II**

##### **Instrumentale Kompetenzen**

- Ableitung von mathematischen Modellen aus mechanischen Systemen, Abstraktion und Lösung des Modells sowie Interpretation der Lösung, Gültigkeitsgrenzen der Modelle
- Berechnung von Schnittgrößen in Stäben und Trägern
- Berechnung der Beanspruchungen (Spannungen und Verformungen) elastisch verformter Bauteile
- Mathematische Beschreibung von Grundfällen der Bewegung und der Kinetik starrer Körper

##### **Systematische Kompetenzen**

- Berechnungsaufgaben sollen eigenständig sicher erkannt, beschrieben, bewertet und gelöst werden
- Methoden werden beherrscht, um mathematische Modelle zu entwickeln
- ganzheitliche und systematische Nutzung fachübergreifender Kenntnisse
- Schnittstellenprobleme werden erkannt und in interdisziplinärer Zusammenarbeit beurteilt



- Umsetzung der Lösung in Gestaltung und Auslegung von Bauteilen und Systemen im Maschinenbau

### **Kommunikative Kompetenzen**

- Arbeitsergebnisse werden systematisch entwickelt und dokumentiert
- Diskussion der Lösung und kritische Beurteilung der Ergebnisse

### **Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung**

#### **Instrumentelle Kompetenzen**

- Grundlegendes theoretisches und anwendungsorientiertes Wissen auf dem Gebiet der Schwingungstechnik, der Messung, Analyse und Bewertung von Schwingungssignalen mit dem Ziel der Zustandsüberwachung von Maschinen und Anlagen zur Schadensfrüherkennung.

#### **Systematische Kompetenzen**

- Fähigkeit zur Auswahl und Anwendung von Sensorik und Messsystemen für die Schwingungsmessung
- Fähigkeit zur Interpretation von Ergebnisse der schwingungstechnischen Signalverarbeitung
- Fähigkeit zur Schadensfrüherkennung an Maschinen und Anlagen mittels Schwingungsüberwachung

#### **Kommunikative Kompetenzen**

- Interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team, um Lösungen arbeitsanteilig zu entwickeln. Eigene Lösungen werden im Team kommuniziert, begründet und bewertet. Arbeitsergebnisse werden systematisch dokumentiert.

#### **Inhalt**

Vermittlung von grundlegendem theoretischen und praktischen Wissen auf folgenden Gebieten:

#### **Technische Mechanik II (7 ECTS-LP)**

- Statik, Schnittgrößen im Träger, Auflagerkräfte und Schnittgrößen im Raum
- Festigkeitslehre: Biegung, schiefe Biegung, zusammengesetzte Beanspruchung und Vergleichshypothesen, Spannungen in Bauteilen
- Kinematik: Bewegung des starren Körpers in der Ebene
- Kinetik: Impulssatz und Schwerpunktssatz, Rotation des starren Körpers, Drehimpulssatz, Massenträgheitsmomente, allgemeine Bewegung des starren Körpers, Kreisel, Stoßvorgänge

#### **Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung (2 ECTS-LP)**

- Freie und erzwungene Schwingungen
- Federkraft- und Massenkrafterregung (kritische Drehzahl Welle)
- Schwingungsmesstechnik
- Signalverarbeitung
- Zeit- und Frequenzdarstellung (FFT)
- Fallstudien
- Unwuchten an der Welle, Auswuchten
- Ausrichtfehler Wellenstang
- Lagerschäden am Wälzlager
- Torsionsschwingungen an Kupplungen
- Schwingungen in Getrieben, Lüftern und Pumpen

**Leistungsnachweis**

sP-120

**Verwendbarkeit**

- Dieses Modul vermittelt Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung ingenieurmäßiger Aufgaben in der Auslegung, Dimensionierung, konstruktiven Gestaltung und des sicheren Betriebs von Maschinen, Anlagen und deren Komponenten, die in einer Vielzahl nachfolgender Module benötigt werden.
- Außerdem werden grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten, mathematische Modelle von mechanischen Systemen zu erstellen und zu lösen, vermittelt.
- Dieses Modul vermittelt mit der Lehrveranstaltung "Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung" die Kenntnisse, Sensordaten mit dem Betrieb von Maschinen zu verknüpfen und in der Instandhaltung zu nutzen und ist somit ein Bestandteil der modernen, daten- und netzwerkbasierten Industrieautomation ("Internet of Things").

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Maschinenelemente	3517

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Georgios Sidiropoulos	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	86	64	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35171	V/Ü/ S/SÜ	Maschinenelemente (V/Ü/S/SÜ)(2. Trim.)	Pflicht	3
35172	V/Ü/ S/SÜ	Maschinenelemente (V/Ü/S/SÜ)(3. Trim.)	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine
Qualifikationsziele
<p>Kompetenz und Kenntnisse in der festigkeitsgerechten Auslegung von Maschinenelementen</p> <p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl und Anwendung von Maschinenelementen nach funktions- und konstruktionsspezifischen Kriterien sowie nach ökonomischen Anforderungen.</li> <li>• Fähigkeit zur Dimensionierung und Berechnung von Maschinenelementen unter Beachtung von Normen und Auslegungsvorschriften.</li> </ul> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion und Auslegung von Maschinenelementen auch für komplexe Strukturen durch eine zielgerichtete systematische Arbeitsweise.</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnisse und Lösungen klar darstellen, erklären und begründen. (Dieses erfolgt in enger Verzahnung mit dem Modul Konstruktion I bzw. Konstruktion.)</li> </ul>
Inhalt
-Fähigkeit zu Dimensionierung und Berechnung von Maschinenelementen unter Beachtung von Normen und Auslegungsvorschriften.

<p>-Kenntnis der Auswahl und Anwendung von Maschinenelementen nach funktions- und konstruktionstechnischen Grundsätzen sowie nach ökonomischen Erfordernissen.</p> <p>-Kenntnis von funktions-, berechnungs- und konstruktionstechnischen Eigenheiten von Maschinenelementen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Festigkeitsgrundlagen zur Auslegung von Maschinenelementen</li><li>• Fügen und Verbinden: Schraube, Niete, Schweißverbindungen</li><li>• Federn</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul vermittelt weiterführende grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung ingenieurmäßiger Aufgaben in der Auslegung, Dimensionierung, konstruktiven Gestaltung und des sicheren Betriebs von Maschinen, Anlagen und deren Komponenten des Maschinenbaus. Es ist als ingenieurwissenschaftliches Grundlagenmodul daher eine wichtige Voraussetzung für eine Vielzahl von nachfolgenden Lehrveranstaltungen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Werkstofftechnik - Metalle</b>	3518

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Günther Löwisch	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	120	120	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35181	VÜ	Werkstofftechnik - Metalle (V/Ü)(2. Trim.)	Pflicht	4
35182	VÜ	Werkstofftechnik - Metalle (V/Ü)(3. Trim.)	Pflicht	4
35183	P	Praktikum-Werkstoffprüfung Metalle (P) (3. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				10

#### Empfohlene Voraussetzungen

Zuvor gelernte Anteile der Technischen Mechanik I und II (insbesondere Spannungen, Dehnungen, Mohrscher Kreis).

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

- Verständnis für die Mechanismen der elastischen und plastischen Verformung und des Bruchs von Metallen.
- Kenntnis verschiedenster metallischer Werkstoffe, Werkstoffprüfverfahren und Verarbeitungsverfahren.

##### **Systematische Kompetenzen**

- Fähigkeit, Werkstoffentwicklungen nachzuvollziehen und festkeitssteigernde Maßnahmen zu verstehen. Sensibilisierung für eine werkstoffgerechte Konstruktion und eine anforderungsgerechte Werkstoffauswahl.

##### **Kommunikative Kompetenzen**

- Fähigkeit zu Fachgesprächen mit Konstrukteuren und Werkstofffachleuten.

#### Inhalt

##### **1. Werkstofftechnik - Metalle (V/Ü) (6 ECTS-LP)**

##### **Werkstoffprüfung der Metalle**

- Zugversuch

- Kerbschlagbiegeversuch
- Härtemessung
- Dauerschwingversuch
- Metallographie
- Stirnabschreckversuch

**Struktur der Metalle**

- Gitteraufbau, Kristallbildung
- Mechanismen der Verformung
- Legierungslehre
- Binäre Zustandsschaubilder
- Eisen-Kohlenstoff-Diagramm
- Wärmebehandlung

**Werkstoffarten**

- Normgerechte Bezeichnung
- Stähle
- Gusseisen
- Aluminiumwerkstoffe
- Kupferbasiswerkstoffe
- Titan

**2. Praktikum-Werkstoffprüfung Metalle (P) (2 ECTS-LP)**

Anwendung wichtiger Werkstoffprüfmethoden der Metalle:

- Zugversuch
- Kerbschlagbiegeversuch
- Metallographie
- Dauerschwingversuch
- Kleinlasthärtemessung
- Optische Emissionsspektrometrie
- Stirnabschreckversuch
- Grundlagen der Ultraschallprüfung

**Leistungsnachweis**

-sP-90

-Laborpraktika (prLN: Versuchsdurchführung, mündliche Erörterung) (8 mit Erfolg abgelegte Versuche) (unbenotet)

**Verwendbarkeit**

Kenntnisse dieses Moduls sind für alle Module, denen der Einsatz und die Verarbeitung von Werkstoffen zugrunde liegen, wichtig.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 2 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Fertigungsverfahren	3519

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Vesna Nedeljkovic-Groha	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35191	V/Ü/SÜ	Spanlose Fertigungsverfahren (V/Ü/SÜ) (3.Trim.)	Pflicht	4
35192	V/Ü/SÜ	Spanende Fertigungsverfahren (V/Ü/SÜ) (4. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse der zuvor gelehrten Anteile der Werkstofftechnik - Metalle.
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse über die wichtigsten Verfahren der spanenden und spanlosen Fertigung bei metallischen Werkstoffen (Verfahren beschreiben, ihre Vor- und Nachteile erklären und das Anwendungsspektrum beurteilen)</li> <li>• Fähigkeit, die Parameter der wichtigsten spanenden und spanlosen Fertigungsverfahren zu berechnen und die Auswirkungen bei derer Veränderung zu beurteilen</li> <li>• Fähigkeit, das technisch und wirtschaftlich optimale Fertigungsverfahren sowie die einzusetzende Werkzeugmaschine für den jeweiligen Anwendungsfall auszuwählen</li> <li>• Fähigkeit, Empfehlungen hinsichtlich der fertigungsgerechten Konstruktion zu geben</li> </ul>
Inhalt
<p>Technische und wirtschaftliche Auswahl von Fertigungsverfahren und Werkzeugmaschinen.</p> <p><b>1. Spanlose Fertigungsverfahren (3 ECTS-LP)</b></p> <p>Verschiedene Verfahren der spanlosen Fertigung:</p> <p>Umformen:</p>



- Grundlagen der Umformtechnik
- Umformverfahren, gegliedert nach der Art der Beanspruchung, mit Vertiefung der produktionstechnisch wichtigsten Verfahren

Spanloses Trennen:

- Schneiden und Feinschneiden
- Verschiedene Verfahren des thermischen Schneidens
- Wasserstrahlschneiden

Fügen:

- Grundlagen des Schweißens
- Verschiedene Schweißverfahren
- Kleben

Urformen:

- Gießen
- Sintern

Übersicht über additive Fertigungsverfahren.

In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff bzgl. spanloser Fertigungsverfahren durch Bearbeitung von technologischen Aufgabenstellungen angewandt und vertieft. In Laborversuchen werden verschiedene Verfahren in der Praxis gezeigt, selbständig eingesetzt und diskutiert.

## **2. Spanende Fertigungsverfahren (2 ECTS-LP)**

- Grundlagen der Zerspanung
- Werkzeuge und Schneidstoffe
- Darstellung der verschiedenen Verfahren der spanenden Fertigung wie Sägen, Fräsen, Drehen, Bohren / Reiben / Senken, Räumen, Schleifen, Honen, Läppen
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff bzgl. spanender Fertigungsverfahren durch Bearbeitung von praxisrelevanten Aufgabenstellungen angewandt und vertieft. In Laborversuchen werden verschiedene Verfahren in der Praxis gezeigt und diskutiert.

### **Literatur**

1. Denkena, B., Tönshoff.: Spanen - Grundlagen. Springer Verlag, 3. Auflage, 2011.
2. Dietrich, J.: Praxis der Zerspanungstechnik. Springer Vieweg, 12. Auflage, 2016.

<p>3. Dietrich, J., Tschätsch. H.: Praxis der Umformtechnik. Springer Vieweg, 11. Auflage, 2013.</p> <p>4. Fahrenwaldt, H., Schuler, V.: Praxiswissen Schweißtechnik. Springer Vieweg, 5. Auflage, 2014.</p> <p>5. Fritz, H. Schulze, G. (Hrsg.); Fertigungstechnik. Springer Vieweg, 10. Auflage, 2012.</p> <p>6. Hoffmann, H. Neugebauer, R., Spur, G.: Handbuch Umformen. Carl Hanser Verlag, 2. Auflage, 2012</p> <p>7. Klocke, F.: Fertigungsverfahren, Band 1: Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide. Springer Verlag, 9. Auflage, 2017</p> <p>8. Klocke, F.: Fertigungsverfahren, Band 2: Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide, Springer Verlag, 5. Auflage, 2017</p> <p>9. Weck, M., Brecher, Ch.: Werkzeugmaschinen, Band 1: Maschinenarten und Anwendungsbereiche. Springer Vieweg, 6. Auflage, 2005</p> <p>10. Westkämpfer, E., Warnecke, H.-J.: Einführung in die Fertigungstechnik. Vieweg +Teubner, 8. Auflage, 2010</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-120
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Kenntnisse aus diesem Modul sind insbesondere Voraussetzungen für die folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugmaschinen</li> <li>• Automation und Robotik</li> </ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 2 Trimester.</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.</p> <p>Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Getriebetechnik	3520

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35201	V/Ü/SÜ	Getriebeelemente (V/Ü/SÜ)(4. Trim.)	Pflicht	4
35202	V/Ü/SÜ	Getriebekonstruktion (V/Ü/SÜ)(5. Trim.)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse des Moduls "Maschinenelemente"

#### Qualifikationsziele

##### Instrumentale Kompetenzen

- Auswahl und Auslegung von Getriebeelementen (Welle-Nabe-Verbindungen, Wälz- und Gleitlager, Achsen und Wellen, Dichtungen, Zahnräder) nach funktions- und konstruktionsspezifischen Kriterien sowie nach wirtschaftlichen Anforderungen
- Konstruktion und Auslegung von Getrieben (Umschlingungs-, Zahnrad- und Ölhydraulikgetriebe) unter Berücksichtigung von Aspekten wie Festigkeit, Montierbarkeit, Kosten, Schmierung, Abdichtung und Wartung

##### Systematische Kompetenzen

- Konstruktion und Auslegung von Getriebebauteilen oder kompletten Getrieben in zielgerichteter und systematischer Vorgehensweise

##### Kommunikative Kompetenzen

- Ergebnisse klar darstellen, erklären und begründen
- Getriebekonzepte durch Skizzen / Entwürfe präsentieren - wesentliche Funktionen und Randbedingungen zeichnerisch darstellen

#### Inhalt

- Auswahl, Berechnung und Anwendung von Welle-Nabe-Verbindungen, Wälz- und Gleitlagern, Achsen und Wellen sowie Zahnrädern
- Grundlagen der Tribologie
- Grundlagen der Dichtungstechnik

- Umschlingungsgetriebe: Riemen- und Kettengetriebe, Vor- und Nachteile, Berechnung
- Zahnradgetriebe: Vor- und Nachteile, Berechnung
- Hydrostatische Getriebe: Aufbau, Wirkungsweise, Systeme, Berechnung
- Getriebekonzeption mit zeichnerischer Darstellung

**Literatur**

1. Wittel, H. et al.: Roloff/Matek Maschinenelemente. 21. Aufl. Wiesbaden: Springer 2013
2. Niemann, G. et al.: Maschinenelemente - Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Wellen. 3. Aufl. Berlin: Springer, 2001

**Leistungsnachweis**

sP-90

**Verwendbarkeit**

Weiterführende Kenntnisse und Fähigkeiten zur Konzeption, Auslegung und konstruktiven Gestaltung von Getrieben in vielen Anwendungen des Maschinen-, Fahrzeug- sowie Luftfahrzeugbaus und der Schiffsantriebstechnik.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 2 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe	3521

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Günther Löwisch	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	108	42	5

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35211	VÜ	Chemie (V/Ü)(4. Trim.)	Pflicht	2
35212	VÜ	Kunststoffe und Verbundwerkstoffe (V/Ü) (4. Trim.)	Pflicht	3
35213	UE	Chemie-Ergänzung	Zusatzfach	2
35214	P	Praktikum - Kunststoffe und Chemie (P) (4. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>11</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung aus dem Modul "Werkstofftechnik - Metalle"

## Qualifikationsziele

**Instrumentale Kompetenzen**

- Kenntnis über die Herstellung und die chemische Zusammensetzung verschiedener Werkstoffe sowie deren Ausgangsmaterialien.
- Verständnis für die Mechanismen der elastischen und plastischen Verformung und des Bruchs von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen.
- Kenntnis verschiedener Kunst- und Verbundwerkstoffe und deren Verarbeitungsverfahren.

**Systematische Kompetenzen**

- Fähigkeit, molekulare Werkstoffeigenschaften nachzuvollziehen, technisch zu nutzen sowie deren Wirkung auf Mensch und Umwelt einzuordnen
- Fähigkeit, Werkstoffentwicklungen nachzuvollziehen und Vor- und Nachteile von Werkstoffen einzuordnen. Sensibilisierung für eine werkstoffgerechte Konstruktion und eine anforderungsgerechte Werkstoffauswahl.

**Kommunikative Kompetenzen**

- Fähigkeit zu Fachgesprächen mit Chemie-Laboranten und Technikern

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zu Fachgesprächen mit Konstrukteuren und Werkstofffachleuten</li> </ul>
<b>Inhalt</b>
<p><b>1. Chemie (2 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Chemie: Atomaufbau, Periodensystem, Chemische Bindung, Chemische Reaktionen, Organische Chemie, Elektrochemie</li> <li>• Kunststoffchemie: Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere</li> </ul> <p>(Die Chemie-Ergänzung ist eine Lehrveranstaltung, die zur Übung der vermittelten Lehrinhalte angeboten wird.)</p> <p><b>2. Kunststoffe und Verbundwerkstoffe (2 ECTS-LP)</b></p> <p>-Kunststoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur der Kunststoffe (Einfluss der Temperatur, Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften)</li> <li>• Verarbeitung von Kunststoffen</li> </ul> <p>-Verbundwerkstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponenten der FVW</li> <li>• Mechanisches Verhalten der FVW</li> <li>• Herstellungsverfahren für Bauteile aus FVW</li> </ul> <p><b>3. Praktikum - Kunststoffe und Chemie (1 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• max. 8 Versuche in Kleingruppen</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sP-90</li> <li>• Laborpraktika (prNL: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung) (max. 8 mit Erfolg abgelegte Versuche)(unbenotet)</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Kenntnisse dieses Moduls sind für Herstellungsverfahren in der chemischen und kunststofftechnischen Industrie wichtig.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Thermodynamik und Wärmeübertragung</b>	3522

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Stefan Lecheler	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	120	90	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35221	VÜ	Technische Thermodynamik (V/Ü)(4. Trim.)	Pflicht	6
35222	VÜ	Wärmeübertragung (V/Ü)(5. Trim.)	Pflicht	3
35223	P	Thermodynamik-Praktikum (5. Trim.)	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				10

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und Ingenieurmathematik II
- Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentelle Kompetenz**

- Verständnis der technischen Prozesse bei der Energieumwandlung

##### **Systematische Kompetenz**

- Fähigkeit zur Modellierung und Berechnung von Energieumwandlungsprozessen
- Fähigkeit zur Bewertung der Prozessen bezüglich Effizienz und Umweltverträglichkeit

##### **Kommunikative Kompetenz**

- Fähigkeit zur Diskussion energietechnischer Probleme mit Fachleuten und Anfängern.

#### Inhalt

##### **1. Technische Thermodynamik (4 ECTS-LP)**

Es werden die Gesetzmäßigkeiten der Energieumwandlung und die damit verbundenen Verluste behandelt. Im Einzelnen sind dies:

- Das Zustandsverhalten reiner Stoffe für reale und ideale Gase

- Der erste Hauptsatz der Thermodynamik mit den Massen- und Energiebilanzen für geschlossene und offene Systeme und den thermischen Wirkungsgraden und Leistungsziffern für Kreisprozesse
- Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik mit der Entropiebilanz, dem Carnot-Vergleichsprozess, den isentropen Wirkungsgraden und Zustandsänderungen
- Die Kreisprozesse für Dampf- und Gasturbinen, Kolbenmaschinen, Kältemaschinen, Wärmepumpen

Begleitend werden zahlreiche Übungsaufgaben gerechnet.

## 2. Wärmeübertragung (2 ECTS-LP)

Es werden die Gesetzmäßigkeiten der Übertragung von Wärme in und zwischen unterschiedlichen Medien (Gasen, Flüssigkeiten, Festkörpern) behandelt. Die Inhalte sind im Einzelnen:

- Die Wärmeleitung in ebenen Wänden und in Zylindern
- Der Wärmeübergang zwischen Wand und Fluid für technisch relevante Strömungen
- Der Wärmedurchgang durch ebene Wände, Zylinder und Rippen
- Die thermische Berechnung von Wärmeübertragern unterschiedlicher Bauart
- Die Wärmestrahlung bzw. der Strahlungsaustausch zwischen Festkörperflächen

## 3. Thermodynamik-Praktikum (1 ECTS-LP)

Im Thermodynamik-Praktikum werden ausgewählte Inhalte der Thermodynamik und Wärmeübertragung anhand von drei praktischen Versuchen vertieft. Die Studierenden führen die Versuche unter Anleitung selbst durch, analysieren die Ergebnisse und dokumentieren die durchgeführten Arbeiten in einem Versuchsbericht.

### Literatur

1. Baehr Hans Dieter, Kabelac Stefan, Thermodynamik, Springer-Verlag
2. Labuhn Dirk, Romberg Oliver, Keine Panik vor Thermodynamik, Springer-Verlag
3. Langeheinecke Klaus, Jany Peter, Thieleke Gerd, Langeheinecke Kay, Kaufmann Andre, Thermodynamik für Ingenieure, Springer-Verlag

### Leistungsnachweis

sP-120

prLN (Thermodynamik-Praktikum) (unbenotet), 3 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika mit Kolloquium, Versuchsdurchführung, Praktikumsbericht

### Verwendbarkeit

Die meisten Module nachfolgender Trimester erfordern Basiskenntnisse dieses Moduls.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
Strömungstechnik	3524

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Oliver Meyer	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35241	VÜ	Technische Strömungsmechanik I (V/Ü) (4. Trim.)	Pflicht	2
35242	VÜ	Technische Strömungsmechanik II (V/Ü) (5. Trim.)	Pflicht	4
35243	P	Strömungstechnik-Praktikum (P)(5. Trim.)	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Kenntnis der Lehrinhalte folgender Module wird vorausgesetzt:

- Ingenieurmathematik I und II
- Technische Mechanik I und II
- Angewandte Physik

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden können die Grundlagen der Strömungsmechanik vor allem bei industriellen, praktischen Aufgabenstellungen anwenden (z.B. Druckbehälter, Leitungen, Ölhydraulik, Pneumatik). Durch die Art der Darbietung des Lehrstoffes gewinnen sie aber auch ein Verständnis für die grundlegenden strömungsmechanischen Zusammenhänge und die Anwendbarkeit von mathematischen Beziehungen in den Disziplinen der Strömungsmechanik.

#### Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die verschiedenen Phänomene der Hydrostatik und Fluidodynamik zu berechnen, zu bewerten und kompetent einzuordnen. Sie sind in der Lage, Kriterien zur Beurteilung der Strömungskräfte, die auf durch- und umströmte Bauteile einwirken, aufzustellen und auf technische Fragestellungen sinnvoll anzuwenden.

#### Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf andere, unterschiedliche Problemstellungen anwenden (z.B. Ölhydraulik, Pneumatik, Hydrostatik).

### **Kommunikative Kompetenzen**

Die Studierenden können strömungsmechanisch komplexe Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.

### **Inhalt**

#### **Technische Strömungsmechanik I (1 ECTS-LP)**

Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen Eigenschaften von Fluiden, Hydrostatik, Fluidodynamik, Strömungsverluste

#### **Technische Strömungsmechanik II (3 ECTS-LP)**

Impulssatz, Drehimpulssatz, Umströmung, strömungstechnische Aspekte der Ölhydraulik

#### **Strömungstechnik - Praktikum (1 ECTS-LP)**

Die Studierenden lernen anhand verschiedene Experimente ausgewählte Themen der Strömungstechnik praktisch kennen. Die Studierenden führen an strömungstechnischen Prüfständen und Windkanälen die Experimente zu einzelnen Themen der Vorlesungen selbständig durch und analysieren die Ergebnisse.

### **Leistungsnachweis**

- sP-120 (Technische Strömungsmechanik I und II)
- prLN (Strömungsmechanik - Praktikum)(unbenotet), 3 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika mit Kolloquium, Versuchsdurchführung, Praktikumsbericht

### **Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Regelungstechnik	3525

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Walter Waldruff	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	120	90	7

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35251	VÜ	Simulations- und Regelungstechnik (V/Ü) (5. Trim.)	Pflicht	4
35252	P	SRT-Praktikum (P) MatlabEinführung (5. Trim.)	Pflicht	1
35253	VÜ	Simulations- und Regelungstechnik (V/Ü) (6. Trim.)	Pflicht	4
35254	P	SRT-Praktikum (P) (6. Trim.)	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>10</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik
- Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II

## Qualifikationsziele

**Instrumentale Kompetenzen**

- Fähigkeit zur Anwendung von Matlab und SIMULINK zur Simulation von Prozessmodellen und Regelkreisen sowie zur grafischen Darstellung der Simulationsergebnisse
- Fähigkeit zur Anwendung von Matlab und SIMULINK zum Reglerentwurf
- Fähigkeit zur Überprüfung eines Reglerentwurfs im Experiment

**Systematische Kompetenzen**

- Fähigkeit zur Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Reglerentwurfsmethoden in der Praxis.
- Fähigkeit zur Bewertung eines Reglerentwurfs.

**Kommunikative Kompetenzen**

- Fähigkeit zur Erklärung der Vorgehensweise beim Entwurf und Aufbau eines Regelkreises.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Darstellung der Entwurfskriterien sowie der Ergebnisse von Simulation und Experiment.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>
<p><b>1. Simulations- und Regelungstechnik (V/Ü, 5 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Übersicht regelungstechnischer Hardware-Komponenten (Aktorik, Sensorik)</li> <li>• Charakterisierung einfacher Regelstrecken</li> <li>• Synthese einfacher Regelstrecken</li> <li>• Simulation dynamischer Prozesse zur Reglerevaluierung</li> <li>• Darstellung von Prozessmodellen</li> <li>• Regelkreisanalyse</li> <li>• Zustandsregler</li> <li>• Zustandsbeobachtung</li> <li>• Lineare Regelkreisglieder im Frequenzbereich</li> <li>• Analyse des geschlossenen Regelkreises im Frequenzbereich</li> <li>• Reglersynthese im Frequenzbereich</li> </ul> <p><b>2. SRT - Praktikum (Teil 1, 1 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieser Praktikumsabschnitt umfasst 2 mal 3 Stunden Matlab-Einführung und SRT-Praktikumsversuch 1 - 3 mit jeweils 3 Stunden.</li> <li>• Im Praktikum werden ausgewählte Inhalte der Simulations- und Regelungstechnik anhand praktischer Versuche vertieft.</li> </ul> <p><b>3. SRT - Praktikum (Teil 2, 1 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieser Praktikumsabschnitt umfasst SRT-Praktikumsversuch 4 - 6 mit jeweils 3 Stunden.</li> <li>• Im Praktikum werden ausgewählte Inhalte der Simulations- und Regelungstechnik anhand praktischer Versuche vertieft.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sP-120</li> <li>• Laborpraktika (prLN: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung) (6 mit Erfolg abgelegte Versuche)(unbenotet)</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit</b>
Zahlreiche nachfolgende Module setzen die Kenntnisse dieses Moduls voraus.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 2 Semester.</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintersemester.</p> <p>Als Startzeitpunkt ist das Wintersemester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Antriebstechnik	3526

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Christian Trapp	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	96	84	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35261	VÜ	Verbrennungskraftmaschinen I (V/Ü)(5. Trim.)	Pflicht	5
35262	VÜ	Strömungsmaschinen I (V/Ü)(5. Trim.)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Module

- Ingenieurmathematik I und II
- Angewandte Physik
- Technische Mechanik I und II

Kenntnisse der Lehrveranstaltung

- Technische Thermodynamik

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Selbständige Anwendung von strömungstechnischen und thermodynamischen Grundlagen sowie anwendungsbezogene Methoden zur Auslegung und Beurteilung verschiedener Systeme der Antriebstechnik.

##### **Systematische Kompetenzen**

Diejenigen maschinentechnischen Probleme, die speziell bei Antriebssystemen auftreten können, können sicher erkannt, beschrieben, bewertet und gelöst werden.

##### **Kommunikative Kompetenzen**

Befähigt zur interdisziplinären Zusammenarbeit bei der Erarbeitung von Lösungen zu bereichsübergreifenden Problemen im Bereich der Antriebstechnik und ist in der Lage, die technischen Grundlagen der Antriebstechnik im Team zu vertreten.
<b>Inhalt</b>
<p><b>1. Verbrennungskraftmaschinen I (4 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über Eigenschaften und Aufbau der Kolbenmaschinen</li> <li>• Bauarten und konstruktive Gestaltung der Kolbenmaschinen</li> <li>• Idealprozess, Vergleichsprozess, Realprozess</li> <li>• Kenngrößen, Wirkungsgrad, Mitteldruck, Liefergrad, spezifischer Verbrauch</li> <li>• Kennfelder</li> <li>• Kenntnisse über konstruktive Gestaltung und Auslegung einzelner Komponenten und Teilsysteme von Verbrennungskraftmaschinen</li> <li>• Gemischaufbereitung und Verbrennung bei Otto- und Dieselmotoren</li> <li>• Kenntnis der Einflussgrößen auf die Gemischaufbereitung und die Verbrennung und der Funktion wichtiger Bauteile</li> </ul> <p><b>2. Strömungsmaschinen I (2 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsprinzip hydraulischer und thermischer Strömungsmaschinen auf der Basis thermodynamischer und strömungstechnischer Grundlagen</li> <li>• Berechnungsverfahren zur Auslegung von Strömungsmaschinenstufen für Arbeits- und Kraftmaschinen (Eulersche Turbinengleichung)</li> <li>• Verständnis der Energieumwandlungsprozesse und Abschätzung der dabei auftretenden Verluste</li> <li>• Beurteilung von Strömungsmaschinen an Hand von Kennzahlen</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-120
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul beinhaltet die Kenntnisse über den Aufbau und die Funktion verschiedener Komponenten von Antriebssystemen und ihre Betriebsgrenzen. Es vermittelt die Fähigkeit, geeignete Antriebskonzepte für unterschiedliche Systeme auszuwählen und zu berechnen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektro- und Messtechnik</b>	3527

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christoph Deml	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	108	72	6

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35271	SU	Grundlagen der Elektrotechnik (SU)(6. Trim.)	Pflicht	2
35272	SU	Grundlagen der Elektrotechnik (SU)(7. Trim.)	Pflicht	2
35273	SU	Messtechnik (SU)(7. Trim.)	Pflicht	2
35274	SU	Elektrische Antriebe (SU)(7. Trim.)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				9

## Empfohlene Voraussetzungen

## Kenntnisse der Module

- Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Differential- und Integralrechnung sowie komplexe Zahlen)
- Angewandte Physik

## Qualifikationsziele

**1. Grundlagen der Elektrotechnik**

- Kenntnis wichtiger Grundbegriffe und Grundgesetze aus den Grundlagen der Elektrotechnik
- Fähigkeit zur Anwendung der Gesetzmäßigkeiten, um Fragestellungen und Aufgaben aus den Grundlagen der Elektrotechnik beurteilen und bearbeiten zu können

**2. Messtechnik**

- Fähigkeit, messtechnische Aufgabenstellungen zu spezifizieren sowie Komponenten der Messtechnik (Messgeräte, Sensoren etc.) zur Lösung messtechnischer Aufgabenstellungen auszuwählen und einzusetzen
- Kompetenz, die Messtechnik als objektives Nachweisinstrumentarium in der Ingenieurstätigkeit anzuwenden

**3. Elektrische Antriebe**

- Kenntnisse wichtiger Grundbegriffe und Zusammenhänge für Planung und Einsatz elektrischer Antriebe
- Fähigkeit, elektrische Antriebe gemäß ihrer Anwendungsbereiche beurteilen und sinnvoll einsetzen zu können

## Inhalt

### 1. Grundlagen der Elektrotechnik (2,4 ECTS-LP)

- Gleichstrom, Grundgrößen der Elektrotechnik, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Gleichungen, Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen, Arbeit und Leistung, reale Spannungs- und Stromquellen
- Elektrisches Feld, Grundgrößen des elektrischen Feldes, Aufbau des Plattenkondensators, Reihen- und Parallelschaltung von Kondensatoren, Materie im elektrischen Feld, Zusammenhang zwischen Strom und Spannung am Kondensator, Schaltvorgänge am Kondensator
- Magnetisches Feld, Grundgrößen des magnetischen Feldes, Magnetfelder in Materie, magnetische Induktion, Induktionsgesetz, Kräfte im magnetischen Feld, Zusammenhang zwischen Strom und Spannung an einer Spule
- Einphasen-Wechselstrom, Mittel- und Effektivwert sinusförmiger Wechselgrößen, Widerstand, Spule und Kondensator im Wechselstromkreis, Reihen- und Parallelschaltungen von R, L und C, Leistung im Wechselstromkreis, Zeigerdiagramm, komplexe Wechselstromrechnung

### 2. Messtechnik (1,8 ECTS-LP)

- Messen, Prüfen, Kalibrieren und Eichen
- Kennlinien und Messgenauigkeit (inkl. Korrektur systematischer und statischer Messabweichungen)
- Messen von Wechselgrößen (inkl. Kenngrößen)
- Spannung, Strom, Leistung und Frequenz (inkl. Eigenschaften und Kenndaten von Spannungs- / Strommesseingängen und Analog-Digital-Umsetzung)
- Oszilloskop und Spektrumanalysator (inkl. Beispielspektren)
- Sensoren und Sensorsignalauswertung (inkl. Auswertung resistiver, kapazitiver und induktiver Sensoren sowie Brückenschaltungen)
- Sensoren für Dehnung, Abstand, Füllstand und Winkel
- Sensoren für Drehzahl, Geschwindigkeit und Beschleunigung (inkl. Inertiale Messeinheiten IMU und Satellitennavigationssysteme)
- Sensoren für Kraft, Druck, Drehmoment und Durchfluss
- Sensoren für Temperatur, Feuchte und Gaskonzentrationen (inkl. Pyrometer)
- Bildbasierte Sensoren (inkl. Wärmebildsensor und LIDAR)

### Elektrische Antriebe (1,8 ECTS-LP)

- Grundlagen für Planung und Berechnung elektrischer Antriebe
- Ausgewählte elektrische Antriebsmaschinen und Steuerungen
- Bremsen und Energierückgewinnung
- Hinweise auf Stromrichtereinsatz sowie Einsatz der Mikroelektronik in elektrischen Antrieben



<b>Leistungsnachweis</b>
sP-120
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul vermittelt Kenntnisse und Fertigkeiten, um die in den meisten maschinenbaulichen Anwendungen benötigten elektrotechnischen Teilsysteme grundlegend zu verstehen und anzuwenden.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Ingenieurinformatik	3528

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Finsterwalder	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35281	VÜ	Angewandte Informatik (V/Ü)(7. Trim.)	Pflicht	4
35282	VÜ	Numerische Lösungsverfahren (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
Qualifikationsziele
<p><b><u>1. Angewandte Informatik</u></b></p> <p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit zur Konzeption, Implementierung und Dokumentation von größeren Programmen</li> <li>Fähigkeit zum Aufbau und der Nutzung von Funktionsbibliotheken</li> </ul> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellung von Software für technische Aufgabenstellungen.</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständliche und nachvollziehbare Programmdokumentation.</li> </ul> <p><b><u>2. Numerische Lösungsverfahren</u></b></p> <p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beherrschen der Grundlagen FEM-Methode</li> </ul> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendung der FEM-Methode auf einfache Probleme der Elastostatik</li> </ul>

<p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation des Lösungsweges, Interpretation und Visualisierung der Ergebnisse</li> </ul>
<p><b>Inhalt</b></p> <p><b>1. Angewandte Informatik (3 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung von Client-/Serverprogrammen</li> <li>• Aufbau und Verwendung von statischen und dynamischen Bibliotheken</li> <li>• Interoperabilität mit kommerziellen Programmsystemen</li> </ul> <p><b>2. Numerische Lösungsverfahren (2 ECTS-LP)</b></p> <p>Numerische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate</li> </ul> <p>FEM-Grundlagen in der Festigkeitslehre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgleichungen der linearen Elastizitätstheorie</li> <li>• Arbeitssätze</li> </ul> <p>Matrix-Methoden in der Festigkeitslehre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrix-Verschiebungsmethode</li> <li>• Steifigkeitsmatrix</li> <li>• Auflager- und Randbedingungen</li> <li>• Berechnungen der Verformung und der Reaktionskräfte</li> </ul> <p>Anwendung der FEM-Methode auf das Kontinuum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodisches Vorgehen</li> <li>• Diskretisierung des Kontinuums</li> <li>• Kraffteinleitung</li> <li>• Randbedingungen</li> <li>• Darstellung und Auswertung der Ergebnisse</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p>
<p>sP-90</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p>
<p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Management für Ingenieure	3529

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Vesna Nedeljkovic-Groha	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35291	VÜ	Qualitätsmanagement (V/Ü) (7. Trim.)	Pflicht	2
35292	VÜ	Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure (V/Ü) (7. Trim.)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
<p><b>1. Qualitätsmanagement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Verinnerlichung der Botschaft des Qualitätsmanagements</li> <li>-Fähigkeit, die Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktentstehungsprozesses von der Produktidee über die Entwicklung und Produktion bis zum Einsatz und Recycling einzusetzen</li> <li>-Kenntnisse der arbeitswissenschaftlichen, wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte des Qualitätsmanagements</li> </ul> <p><b>2. Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Einblick in wichtige Problemfelder der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>-Fähigkeit, wirtschaftliche Komponenten bei technischen Entscheidungen zu berücksichtigen, Zielrichtungen in den Produktions- und Dienstleistungsbetrieben</li> </ul>
Inhalt
<p><b>1. Qualitätsmanagement (2 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Qualitätsbegriff</li> </ul>

<p>-Unternehmensstrategie Qualitätsmanagement</p> <p>-Qualitätsmanagement entlang des Produktlebenszyklus unter Verwendung verschiedener Qualitätsmanagementmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsmanagement in der Produktplanung</li> <li>• Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung und -konstruktion</li> <li>• Qualitätsmanagement in der Produktionsvorbereitung, Produktion und Beschaffung</li> <li>• Qualitätsmanagement nach der Produkterstellung</li> </ul> <p>-Qualitätsmanagementsystem und Zertifizierung</p> <p>-Arbeitswissenschaftliche, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte des Qualitätsmanagements</p> <p>In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff durch Bearbeiten von praxisrelevanten Aufgabenstellungen angewandt und vertieft.</p> <p><b>2. Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure (3 ECTS-LP)</b></p> <p>-Einführung - Gegenstand und Grundbegriffe der BWL, Unternehmen und Unternehmensziele</p> <p>-Unternehmen als Organisation, Produktionsfaktoren, Interne Organisation, Personalwirtschaft</p> <p>-Marketing / Unternehmensentwicklung, Markt und Marketing Mix, Portfolioanalyse, Branchenanalyse, Wettbewerbsstrategien</p> <p>-Betriebliche Leistungserstellung, Produktions- und Kostenfunktion</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Produktionstechnik	3530

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Vesna Nedeljkovic-Groha	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35301	V/Ü/SÜ	Werkzeugmaschinen (V/Ü/SÜ) (8. Trim.)	Pflicht	3
35302	VÜ	Automation und Robotik (V/Ü) (8. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse der Inhalte des Moduls Fertigungsverfahren.

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Gestaltung und Auslegung der Komponenten von (vor allem) spanenden Werkzeugmaschinen, verschiedenen Komponenten der Produktionsautomatisierung inkl. Robotern sowie von deren Steuerungen</li> <li>• Fähigkeit für einen zukünftigen Werkzeugmaschinenbauer, Maschinenkonzepte und Maschinenkomponenten anzubieten, die den Anforderungen der modernen Produktion optimal genügen</li> <li>• Fähigkeit für einen zukünftigen Produktionstechniker, diese Maschinenkonzepte und Maschinenkomponenten optimal einzusetzen sowie Automatisierungskonzepte in der Produktion zu planen</li> </ul>

Inhalt
<p><b>1. Werkzeugmaschinen (3 ECTS-LP)</b></p> <p>-Anforderungen an Werkzeugmaschinen</p> <p>-Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen</p> <p>-Wichtigste Funktionskomplexe der Werkzeugmaschinen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestelle</li> <li>• Führungen</li> <li>• Hauptspindel</li> <li>• Haupt- und Vorschubantriebe</li> <li>• Weg- und Winkelmesssysteme</li> </ul> <p>-Umformende Werkzeugmaschinen</p>

**2. Automation und Robotik (2 ECTS-LP)**

-Überblick über verschiedene Automatisierungskomponenten in der Prozessebene

- Handhabungskomponenten
- Überwachungskomponenten
- Industrieroboter
- Materialflusskomponenten und Identifikationssysteme
- Lagerkomponenten
- Flexible Fertigungs- und Montagesysteme

-Überblick über die Informationstechnik zur Prozesssteuerung

- CNC-Steuerungen
- Steuerungen von Industrierobotern
- Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)
- Netzwerke und Übertragungsprotokolle

-Auslegung automatisierter Produktionssysteme

In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff durch Bearbeitung von technologischen Aufgabenstellungen angewandt und vertieft.

**Literatur**

1. Brecher, Ch., Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Band 2: Konstruktion, Berechnung und messtechnische Beurteilung. Springer Vieweg (VDI-Buch), 9. Auflage, 2017
2. Dietrich, J., Tschätsch, H.: Praxis der Umformtechnik. Springer Vieweg, 11. Auflage, 2013.
3. Kief, H.B., Roschiwal, H.A., Schwarz, K.: CNC Handbuch. Carl Hanser Verlag München, 30. Auflage, 2017.
4. Maier, H.: Grundlagen der Robotik, VDE-Verlag, 1. Auflage, 2016.
5. Martin, H.: Transport- und Lagerlogistik. Springer Fachmedien Wiesbaden, 9. Auflage, 2014.
6. Milberg, J.: Werkzeugmaschinen - Grundlagen, Zerspantechnik, Dynamik, Baugruppen, Steuerungen. Springer Verlag, 1. Auflage, 1992.
7. Schnell, G., Wiedemann, B. (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik. Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden, 8. Auflage, 2012.
8. Weck, M., Brecher, Ch.: Werkzeugmaschinen. Band 1: Maschinenarten und Anwendungsbereiche. Springer Vieweg (VDI-Buch), 6. Auflage, 2005.
9. Weck, M., Brecher, Ch.: Werkzeugmaschinen. Band 3: Mechatronische Systeme, Vorschubantriebe, Prozessdiagnose. Springer Vieweg (VDI-Buch), 6. Auflage, 2006.
10. Weck, M., Brecher, Ch.: Werkzeugmaschinen 4 - Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Springer Vieweg Berlin, 6. Auflage, 2006.

**Leistungsnachweis**

sP-120

<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
Projektmanagement	3531

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Vesna Nedeljkovic-Groha	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35311	VÜ	Projektmanagement (V/Ü) (6. Trim.)	Pflicht	3
35312	SÜ	Projektstudie (SÜ) (7. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Für die Projektstudie Kenntnisse aus den für das konkrete Projekt relevanten Gebieten.
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, ein Projekt erfolgreich zu planen, durchzuführen bzw. zu leiten und zu kontrollieren.</li> <li>• Nutzung der Kenntnisse über interdisziplinäre und interkulturelle Unterschiede der Teammitglieder in der Projektarbeit.</li> </ul>
Inhalt
<p><b>1. Projektmanagement (3 ECTS-LP)</b></p> <p>-Projektmanagement und Projektprobleme</p> <p>-Projekt als Aufgabe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektinitialisierung und Projektdefinition</li> <li>• Strukturplanung</li> <li>• Ablauf- und Terminplanung</li> <li>• Ressourcenplanung</li> <li>• Kosten- und Finanzplanung</li> <li>• Risikoanalyse</li> <li>• Projektdokumentation</li> </ul> <p>-Projektorganisation</p> <p>-Projektphasen</p> <p>-Projekttablauf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamzusammensetzung</li> </ul>

- Vorbereitung und Leitung der Projektarbeit
- Methoden zur Ideenfindung und Problemlösung
- Projektbesprechungen
- Berichtswesen
- Projektvontrolling

-Rechnergestützte Projektmanagement-Werkzeuge

In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff durch Bearbeitung von praxisrelevanten Aufgabenstellungen angewandt und vertieft.

## 2. Projektstudie (2 ECTS-LP)

- In den Projektstudien bearbeiten Teams von etwa 5 - 15 Studierenden eigenverantwortlich verschiedene Projekte.
- Sie wählen die Projektorganisation und wenden in der Arbeit die Methoden des Projektmanagements an. Der Professor wirkt als Projektauftraggeber und Kontrollgremium.
- Zum Abschluss der Projektbearbeitung stellen die Studierenden in einer Präsentation ihre Ergebnisse vor.

### Leistungsnachweis

folgende beiden Anteile müssen bestanden sein:

- sP-60 (3 ECTS-LP; Gewichtung 3/5)
- PrA (2 ECTS-LP; Projektstudie: benotete schriftliche Ausarbeitung; Gewichtung 2/5)

### Verwendbarkeit

Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Allgemeine Wehrtechnik	3555

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Kay Pixius	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
300	240	60	10

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35551	VL	Allgemeine Wehrtechnik 1	Pflicht	8
35552	VL	Allgemeine Wehrtechnik 2	Pflicht	6
35553	VL	Allgemeine Wehrtechnik 3	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				20

Qualifikationsziele
<p>Es werden fachgebietsübergreifende wehrtechnische Inhalte, sicherheitspolitische Aspekte und allgemeine bundeswehrgemeinsame Themen vermittelt. Die Studierenden erwerben dabei Grundkenntnisse der Wehrverwaltung, der Streitkräfte Deutschlands und der NATO sowie einen Überblick über weitere Bündnissysteme (EU, UNO). Dazu gehören Einführungen in Sicherheitspolitik und Kommunikation in der Verwaltung. Angestrebt wird ein übergreifendes Verständnis politischer, militärischer und administrativer Zusammenhänge, nationaler wie internationaler Aspekte.</p> <p>Grundlagen des technischen Projektmanagements im Rüstungsbereich sowie die bundeswehrspezifischen Verfahren und Methoden des Projektmanagements werden vermittelt. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, auf der Grundlage der Verfahrensbestimmungen Customer Product Management (CPM) einfachere Aufgaben des Projektmanagements unterstützend zu bearbeiten. Dazu gehören das Kennenlernen und Demonstrieren der für das Projektmanagement eingeführten IT-gestützten Managementtechniken inklusive Controlling.</p> <p>Zudem erhalten die Studierenden Einblick in wichtige Problemfelder des Haushalts- und Vertragswesens. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftliche Aspekte bei technischen Entscheidungen zu berücksichtigen. Mit Hilfe der Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, eine Vielzahl von wirtschaftlichen Problemen und Entscheidungen zu verstehen bzw. nachzuvollziehen.</p>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitspolitik der Bundeswehr</li> <li>• Wehrverwaltung des Bundes</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollektive Sicherheitssysteme</li> <li>• Kommunikation in der Verwaltung und bei der Projektführung</li> <li>• Fachgebietsübergreifende Grundlagen der Wehrtechnik</li> <li>• Grundlagen des Projektmanagement</li> <li>• Bedarfsermittlung, Bedarfsdeckung und Nutzung in der Bundeswehr (CPM)</li> <li>• Verteidigungshaushalt</li> <li>• Managementarbeitsmittel</li> <li>• IT-Verfahren, Controlling</li> <li>• Zusammenarbeit BAAINBw und Dienststellen (u.a. Wehrtechnische Aufträge)</li> <li>• Internationale Rüstungszusammenarbeit</li> <li>• Bundeswehrplanung: Vom Bundeswehrplan zum Haushalt</li> <li>• Forschung und Zukunftstechnologie</li> <li>• Volkswirtschaftliche Grundbegriffe</li> <li>• Bundeshaushalt</li> <li>• Vertragswesen bei Kauf, Bau, Herstellung</li> <li>• Volkswirtschaftliche Grundbegriffe</li> <li>• Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe</li> <li>• Kosten- und Leistungsrechnung</li> <li>• Kosten- und Leistungsverantwortung</li> <li>• Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsrechnung</li> <li>• Aktuelle Betriebswirtschaftliche Projekte</li> <li>• Übungen und Fallbeispiele</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-240
<b>Verwendbarkeit</b>
Die Studierenden kennen nach erfolgreicher Teilnahme Aufgaben, Strukturen und Charakteristika der unterschiedlichen Bedarfsträger und -decker. Sie sind somit in der Lage, Auswirkungen von gesellschaftlichen, technologischen oder politischen Entwicklungen auf Rüstungsaufgaben zu erkennen und umzusetzen. Sie können im Rüstungsbereich die Grundlagen des Projektmanagements und die der Beschaffungsverfahren umsetzen und einen Beitrag leisten, einsatzreife Produkte oder Dienstleistungen für die Bundeswehr zeitgerecht und wirtschaftlich bereit zu stellen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul findet als mehrwöchige Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit am BiZBw in Mannheim statt. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Konstruktion	3556

Konto	PFL LFT und MT - WT 2020
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Georgios Sidiropoulos	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	132	108	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35561	S,V,Ü	Konstruktion (V/S/SÜ)(1. Trim.)	Pflicht	3
35562	SSÜ	CAD (S/SÜ)(1. Trim.)	Pflicht	4
35563	S,V,Ü	Konstruktion (V/S/SÜ)(2. Trim.)	Pflicht	2
35565	S,V,Ü	Konstruktion (V/S/SÜ)(3. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>11</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
<p><b>1. CAD</b></p> <p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <p>Kompetenz und Kenntnisse über die wichtigsten Funktionen mächtiger parametrischer 3D-CAD-Systeme. D.h., die Studierenden können mit Hilfe von CAD-Systemen Bauteile und Baugruppen entwickeln und konstruieren und Technische Zeichnungen wie Einzelteil-Zeichnungen und Baugruppen-Zeichnungen erstellen.</p> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <p>Selbständig und im Team komplexe Konstruktionen erstellen- auch unter Verwendung von Komponenten aus CAD-Bibliotheken.</p> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Gefundene konstruktive Lösungen hinreichend darstellen, verständlich erklären und vor fachlich kompetentem Publikum verteidigen.</p> <p><b>2. Konstruktion</b></p> <p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p>

Kompetenz und Kenntnisse in der norm-, fertigungs-, kosten- und umweltgerechten Konstruktion von Maschinenbau-Komponenten und Maschinenbau-Baugruppen nach konstruktionsmethodischen Gesichtspunkten. D.h., die Studierenden können manuell oder mit Hilfe von CAD-Systemen Bauteile und Baugruppen konstruieren und dimensionieren, Zeichnungen ableiten und Berechnungen vornehmen.

### **Systematische Kompetenzen**

Selbstständig und im Team komplexe Konstruktionen erstellen, die benötigten Maschinenelemente auswählen und dimensionieren.

### **Kommunikative Kompetenzen**

Methodisch entwickelte Lösungen hinreichend darstellen, verständlich erklären und vor fachlich kompetentem Publikum verteidigen.

## **Inhalt**

### **1. CAD (3 ECTS-LP)**

-Fähigkeit zur Anwendung rechnerunterstützter Vorgehensweise bei der Ausführung von Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Gesichtspunkten

-Fähigkeit zur Anwendung elektronischer Rechneranlagen als Hilfsmittel in der Konstruktion.

-Kenntnisse der Leistungsfähigkeit von Geräten (Hardware) und von Betriebssystemen und Anwenderprogrammen (Software).

-Kenntnisse der Einsatzmöglichkeiten und Grenzen mächtiger parametrischer 3D-CAD-Programme: Entwerfen, Gestalten, Detaillieren, Erstellen und Ändern bzw. Editieren von:

- Bauteilen
- Skizzen
- Konstruktionselementen
- Baugruppen unter Anwendung von CAD-Normteil- und CAD-Zukaufteil-Bibliotheken
- Zusammenstellungs-Zeichnungen und Bauteilzeichnungen
- Stücklisten
- kinematischen Konstruktionen zur Funktions- und Kollisionsüberprüfung

Seminarübungen in Kleingruppen im Rechnerpool

### **2. Konstruktion (5 ECTS-LP)**

-Fähigkeit zur Ausführung von Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Gesichtspunkten; Kenntnisse in der Konstruktionsmethodik

-Kenntnisse der normgerechten Darstellung von Maschinenteilen, ihrer Toleranzen, Passungen sowie Form- und Lagetoleranzen und ihre Bearbeitung in der technischen Zeichnung

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normgerechte Darstellung von Maschinenteilen und Baugruppen</li> <li>• Modellaufnahmen</li> <li>• Toleranzen, Passungen</li> <li>• Oberflächenangaben</li> <li>• Normzahlen und Normreihen</li> </ul> <p>-Fähigkeit zur konstruktiven Gestaltung und rechnerischen Dimensionierung von Maschinen und Maschinenteilen unter Berücksichtigung räumlicher Verhältnisse, unterschiedlicher Losgrößen, Anforderungen des Umweltschutzes und von Energieeinsparungsgesichtspunkten</p> <p>-Anwendung der zeichnerischen Gestaltung und konstruktiven Grundkenntnisse auf die Gestaltung komplexer Baugruppen</p> <p>-Erstellung von Rohteil- und Fertigungszeichnungen nach eigener Berechnung und eigenen Entwürfen in seminaristischer Form</p> <p>-Erstellung von Konstruktionsbeschreibungen und Stücklisten</p> <p>-Fähigkeit zur Ausführung von Konstruktionsaufgaben unter Berücksichtigung von methodischen, physikalischen, systemtechnischen und wertanalytischen Vorgehensweisen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwickeln des Anforderungsprofils für Produktfunktionen</li> <li>• Klären der logischen, physikalischen und konstruktiven Wirkzusammenhänge</li> <li>• Erarbeiten von Lösungsprinzipien</li> <li>• Systematische Lösungsfindung, Lösungsbewertung und Lösungsoptimierung</li> </ul> <p>-Darstellende Geometrie</p> <p>-Kenntnis der wichtigsten Verfahren zur Darstellung technischer Gegenstände, Fähigkeit zum räumlichen Vorstellungsvermögen</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SeA(Konstruktionsarbeit)</li> <li>• Bei der Lehrveranstaltung CAD besteht Teilnahmepflicht</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Dieses Modul vermittelt zentrale Grundlagen für nachfolgende Module zur Erlernung des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung und Fertigung technischer Produkte unter CAD-Anwendung</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 3 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Flugzeugaerodynamik	3535

Konto	PFL Studr LFT - WT 2020
-------	-------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Oliver Meyer	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	108	102	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35351	VÜ	Flugzeugaerodynamik I (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	4
35352	VÜ	Flugzeugaerodynamik II (V/Ü)(7. Trim.)	Pflicht	4
35353	P	Flugzeugaerodynamik-Praktikum (P)(7. Trim.)	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>9</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Kenntnis der Lehrinhalte folgender Module wird vorausgesetzt:

- Thermodynamik und Wärmeübertragung
- Strömungstechnik

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die verschiedenen grundlegenden Strömungsphänomene bei der Umströmung von Flugzeugen in unterschiedlichen Geschwindigkeitsbereichen kompetent einzuordnen. Die Studierenden können eine grundlegende aerodynamische Auslegung von Flugzeugen durchführen (Flügelprofil auswählen, Flügel auslegen und Flügel-Rumpf-Konzepte erstellen).

#### Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die verschiedenen Strömungsphänomene bei der Umströmung von Körpern zu berechnen, zu bewerten und kompetent einzuordnen. Sie sind in der Lage, Kriterien zur Beurteilung der Strömungskräfte, die auf Körper einwirken, aufzustellen und auf flugspezifische Fragestellungen in allen Geschwindigkeitsbereichen sinnvoll anzuwenden.

#### Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf neue, unterschiedliche Problemstellungen anwenden (z.B. Fahrzeugaerodynamik, Gebäudeaerodynamik, Windkraftanlagen).



<p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können aerodynamische komplexe Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.</p>
<p><b>Inhalt</b></p> <p><b>Flugzeugaerodynamik I (2 ECTS-LP)</b></p> <p>Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen Widerstand, Scherströmungen, Strömungsablösungen, Ähnlichkeitsgesetze und Modelltechnik, Wirbelbewegungen.</p> <p><b>Flugzeugaerodynamik II (4 ECTS-LP)</b></p> <p>Tragflügelauslegung, Tragflügelprofile, Grenzschichtbeeinflussung, kompressible Strömungen, Überschallströmungen und Lavaldüsen, transsonische Flügel-Rumpfauslegung, Triebwerkseinläufe</p> <p><b>Flugzeugaerodynamik - Praktikum (1 ECTS-LP)</b></p> <p>Die Studierenden lernen anhand verschiedener Experimente in Windkanälen die typische Arbeitsweise der Aerodynamik kennen. Die Experimente sind so angelegt, dass ausgewählte Themen der Vorlesung selbst erarbeitet und analysiert werden. Dies sind Versuche zur Tragflügelaerodynamik (Auftrieb, Widerstand, Druckverteilung, Transitionslagenerkennung) sowie die Visualisierung und Analyse von Strömungen im Überschall.</p>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sP-120 (Flugzeugaerodynamik I und II)</li> <li>• prLN (Flugzeugaerodynamik - Praktikum) (unbenotet), 3 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika mit Kolloquium, Versuchsdurchführung, Praktikumsbericht</li> </ul>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p> <p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Strömungsmaschinen</b>	3536

Konto	PFL Studr LFT - WT 2020
-------	-------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Wieland Meyer	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	48	102	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35361	V/Ü/P	Strömungsmaschinen II (V/Ü/P)(6. Trim.)	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse folgender Module <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik I und II</li> <li>• Angewandte Physik</li> <li>• Antriebstechnik</li> <li>• Thermodynamik und Wärmeübertragung</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <p>Vermittlung der Fähigkeiten zur Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten hydraulischer und thermischer Strömungsmaschinen unter funktionellen und technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten.</p> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <p>Befähigt zur Mitarbeit bei der interdisziplinären Erarbeitung von Lösungen für den Einsatz von Strömungsmaschinen in komplexen Anlagenstrukturen. Die Einflüsse fluid- und thermodynamischer Probleme können bewertet und gelöst werden.</p> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Die Funktions- und Arbeitsweise von Strömungsmaschinen und die Möglichkeiten der Beeinträchtigung ihrer Leistung in komplexen Anlagen kann beschrieben werden.</p>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung und Bewertung des Einflusses der wichtigsten Betriebsparameter auf das Leistungsverhalten von Strömungsmaschinen</li> <li>• Darstellung des Betriebsverhaltens von Arbeits- und Kraftmaschinen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Auswirkungen der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten</li> <li>• Festlegung der einsatzabhängigen Betriebsgrenzen von Strömungsmaschinen</li> <li>• Im Labor werden in praktischen Versuchen die in der Vorlesung behandelten Regelungsmöglichkeiten an hydraulischen und thermischen Strömungsmaschinen demonstriert und ihre Auswirkungen auf das Betriebsverhalten experimentell untersucht. Das Anfahren von Betriebsgrenzen und der Übergang zum instabilen Betrieb werden betrachtet. Der jeweils erforderliche Versuchsaufbau, einschließlich der erforderlichen Messtechnik, wird vorher in Gruppenarbeit besprochen.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-60 (die in der Vorlesung, Übung und im Praktikum erworbenen Kenntnisse werden abgeprüft)
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul beinhaltet die Kenntnisse über die Funktion, Einsatzmöglichkeiten und Betriebsgrenzen von hydraulischen und thermischen Strömungsmaschinen. Es vermittelt die Fähigkeit, Strömungsmaschinen für unterschiedliche Systeme auszuwählen und zu berechnen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Flugmechanik	3537

Konto	PFL Studr LFT - WT 2020
-------	-------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Walter Waldruff	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35371	VÜ	Flugmechanik (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	3
35372	P	Flugtechnisches Praktikum (P)(7.Trim)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik
- Kenntnisse der Lehrveranstaltung Technische Thermodynamik
- Kenntnisse der Lehrveranstaltungen Technische Strömungsmechanik I und II

#### Qualifikationsziele

##### Instrumentale Kompetenzen

- Fähigkeit zur Lösung flugtechnischer Fragestellung durch Anwendung mathematischer Methoden sowie grundlegender Gesetze der Mechanik

##### Systematische Kompetenzen

- Fähigkeit zur Anwendung physikalischer Gesetze auf flugmechanische Problemstellungen
- Fähigkeit zur Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Methoden zur Berechnung von Flugleistungsparametern und Flugeigenschaften

##### Kommunikative Kompetenzen

- Fähigkeit zur Erklärung der flugmechanischen Zusammenhänge

#### Inhalt

##### 1. Flugmechanik (3 ECTS-LP)

- Flugmechanische Koordinatensysteme
- Berechnung von Größen zur Beschreibung der Flugleistungen
- Höhen-Machzahl-Diagramme
- Stationärer und instationärer Geradeaus- und Kurvenflug
- Aerodynamische Beiwerte

- Eigenbewegungsformen und Stabilität
- Handling-Eigenschaften

## 2. Flugtechnisches Praktikum (2 ECTS-LP)

- Im Flugtechnischen Praktikum werden ausgewählte Lehrinhalte der Vorlesung anhand praktischer Versuche unter Einbeziehung der Simulatoranlage sowie realer Flugexperimente (soweit durchführbar) vertieft.

### Leistungsnachweis

- sP-90
- Flugtechnisches Praktikum (prLN: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung) (unbenotet); mind. 4 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Leichtbau	3538

Konto	PFL Studr LFT - WT 2020
-------	-------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35381	VÜ	Leichtbau (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	4
35382	P	Leichtbau-Praktikum (P)(8. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Module:

- Technische Mechanik I und II
- Angewandte Physik
- Werkstofftechnik - Metalle
- Chemie, Kunststoffe und Verbundstoffe
- Fertigungsverfahren

#### Qualifikationsziele

##### Instrumentale Kompetenzen

- Kenntnisse zur Konzeption, Konstruktion und Analyse von Leichtbaukonstruktionen
- Konstruktiver, werkstofflicher und integrierter Leichtbau

##### Systematische Kompetenzen

- Fähigkeit zur Dimensionierung und Auslegung von Leichtbaustrukturen mit Hilfe von analytischen Methoden
- Kenntnisse zur Konstruktion und Entwicklung von Leichtbaukomponenten und Leichtbaustrukturen der Luft- und Raumfahrt aus Faser-Kunststoff-Verbunde (CFK, GFK)
- Fähigkeit zur Anwendung analytischer Methoden zur Festigkeits- und Steifigkeitsberechnung von FKV
- Kenntnisse bzgl. Versagensursachen und Bruchkriterien von Laminaten

##### Kommunikative Kompetenzen

- Ergebnisse und Lösungen klar darstellen, erklären und begründen.

Inhalt
<p><b>Leichtbau (3 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der linearen Elastostatik bei besonderer Berücksichtigung von dünnwandigen Leichtbaustrukturen</li> <li>• Analytische Festigkeits- und Steifigkeitsanalysen von spezifischen Leichtbaukomponenten (Schubfeldträger, Sandwichelemente, Balken mit mehrzelligen Querschnitten, etc.)</li> <li>• Stabilität von dünnwandigen Strukturen (Beulen, Knicken)</li> <li>• Leichtbauarten, Leichtbauprinzipien, Bauweisen (Konstruktiver Leichtbau)</li> <li>• Einsatz von Leichtbauwerkstoffen (Werkstoffleichtbau)</li> <li>• Leichtbauspezifische Verbindungstechnologien</li> <li>• Konstruktion von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV)</li> <li>• Berechnung von FKV (Klassische Laminattheorie)</li> <li>• Versagensanalyse von Laminaten (Bruchkriterien)</li> <li>• Verbindungstechnologien von FKV</li> </ul> <p><b>Leichtbau-Praktikum (2 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anhand von Experimenten wird das Verhalten von Leichtbaustrukturen (Festigkeit, Steifigkeit und Stabilität) untersucht.</li> <li>• Das in Theorie erworbene Wissen wird durch Praxisanwendungen vertieft und anschaulich dargestellt.</li> </ul>
Leistungsnachweis
<p>bis einschließlich 2020: mP-30 (die mP-30 umfasst Leichtbau (V/Ü) und Leichtbau-Praktikum (P) dieses Moduls)</p> <p>ab 2021: sP-90</p>
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Luftfahrtantriebe und Flugzeugsysteme</b>	3539

Konto	PFL Studr LFT - WT 2020
-------	-------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Wieland Meyer	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35391	VÜ	Luftfahrtantriebe (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	3
35392	P	Luftfahrtantriebe-Praktikum (P)(8. Trim.)	Pflicht	2
35393	VÜ	Flugzeugsysteme (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Module

- Ingenieurmathematik I und II
- Technische Mechanik I und II
- Angewandte Physik
- Strömungsmaschinen

Kenntnisse der Lehrveranstaltung

- Technische Thermodynamik

#### Qualifikationsziele

##### **1. Luftfahrtantriebe und Luftfahrtantriebe-Praktikum**

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Vermittlung der Fähigkeit zur Beurteilung und Auslegung verschiedener Luftfahrtantriebssysteme und Flugzeugsysteme für zivile und militärische Systeme hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten unter Berücksichtigung funktioneller und technisch-wirtschaftlicher Gesichtspunkte.

##### **Systematische Kompetenzen**

Versetzt in die Lage, fachübergreifend bei der Lösung von luftfahrttechnischen Problemen mitzuarbeiten. Lösungskonzepte können bewertet und interpretiert und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilt werden.



## **Kommunikative Kompetenzen**

Fähigkeit zur Erklärung des Aufbaus und der Funktionsweisen von Flugzeugsystemen einschließlich des Antriebs für verschiedene Zielgruppen. Übernahme von bereichsübergreifenden Koordinationsaufgaben in Projektteams.

## **2. Flugzeugsysteme**

### **Instrumentale Kompetenzen**

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Systeme, Subsysteme, Komponenten sowie Bauteile eines Lfz einem Flugzeugsystem im Rahmen der Systematik nach ATA zuordnen zu können.

Sie können darüber hinaus exemplarisch Berechnungen zu Sicherheitswerten ausgewählter Flugzeugsysteme in modernen komplexen Luftfahrzeugen treffen.

### **Systematische Kompetenzen**

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, in ihrer zukünftigen Verwendung anhand der Anwendung der Systematik der Flugzeugsysteme nach ATA richtige Ansprechpartner zu finden, welche an der Gestaltung und Optimierung jeweiliger Systeme unabhängig von der Art des Luftfahrzeuges mitwirken.

### **Kommunikative Kompetenzen**

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, grundlegende Kenntnisse über das Zusammenwirken von Flugzeugsystemen in modernen Luftfahrzeugen exemplarisch zu verdeutlichen. Ebenso sind sie in der Lage, den Weltmarkt der Luftfahrt zu analysieren und globale Player OEMs sowie Luftfahrtzentren der Welt zu benennen. Grundlegend sollen diese in der Lage sein, aktuelle Technologien und Entwicklungen auf dem Gebiet der Luftfahrt im jeweiligen Zusammenhang zu verstehen.

## **Inhalt**

### **1. Luftfahrtantriebe (3 ECTS-LP)**

- Überblick über Aufbau, Funktionsprinzip und Einsatzspektrum der Antriebe für Luftfahrzeuge
- Zusammenstellung der Anforderungen an militärische und zivile Flugtriebwerke für verschiedene Flugmissionen und Flugaufgaben
- Behandlung der Berechnungsverfahren für die einzelnen Komponenten und für den Gesamtantrieb
- Beschreibung des Betriebsverhaltens in Form von Komponentenkennfeldern, Ähnlichkeitsparametern und Leistungsdiagrammen

## 2. Luftfahrtantriebe-Praktikum (1 ECTS-LP)

Im Luftfahrtantriebe Praktikum

- werden, unter Berücksichtigung der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten, die Kennfelddaten des stabilen Betriebsbereiches eines Verdichters ermittelt und in Form eines Kennfeldes dargestellt; die Betriebsgrenzen werden angefahren und der Übergang zum instabilen Verhalten demonstriert, Gegenmaßnahmen zum "Verdichter-Pumpen" werden besprochen.
- werden die Betriebs- und Leistungsdaten eines Einwellen-Triebwerks als Antriebssystem für einen Hubschrauber, d.h. bei konstanter Drehzahl, ermittelt und analysiert.
- wird das stationäre und instationäre Betriebsverhalten eines Zweiwellen-Triebwerks demonstriert und Leistungspunkte anhand von Messwerten ausgewertet.
- wird das unterschiedliche Betriebsverhalten von Ein- und Zweiwellen-Triebwerken für Hubschrauberantriebe mit Hilfe von Berechnungsverfahren analysiert.

Der jeweilige Versuchsaufbau, einschließlich der erforderlichen Messtechnik, wird vorher in Kleingruppen erarbeitet und besprochen.

## 3. Flugzeugsysteme (1 ECTS-LP)

- Entstehung und Entwicklung von Flugzeugsystemen nach ATA
- Auslegung von Flugzeugsystemen nach Sicherheitskriterien einschl. mathematischer Herleitung
- Zusammenwirken von Effekt und Ausfallwahrscheinlichkeit als Risikoindikator bei Flugzeugsystemen
- Beispielhafte Betrachtung ausgewählter Flugzeugsysteme

### Leistungsnachweis

sP-150 (Es werden die in den Vorlesungen, Übungen und im Praktikum erworbenen Kenntnisse abgeprüft.)

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Strömungsmaschinen</b>	3536

Konto	PFL Studr MT - WT 2020
-------	------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Wieland Meyer	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	48	102	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35361	V/Ü/P	Strömungsmaschinen II (V/Ü/P)(6. Trim.)	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse folgender Module <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik I und II</li> <li>• Angewandte Physik</li> <li>• Antriebstechnik</li> <li>• Thermodynamik und Wärmeübertragung</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <p>Vermittlung der Fähigkeiten zur Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten hydraulischer und thermischer Strömungsmaschinen unter funktionellen und technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten.</p> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <p>Befähigt zur Mitarbeit bei der interdisziplinären Erarbeitung von Lösungen für den Einsatz von Strömungsmaschinen in komplexen Anlagenstrukturen. Die Einflüsse fluid- und thermodynamischer Probleme können bewertet und gelöst werden.</p> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Die Funktions- und Arbeitsweise von Strömungsmaschinen und die Möglichkeiten der Beeinträchtigung ihrer Leistung in komplexen Anlagen kann beschrieben werden.</p>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung und Bewertung des Einflusses der wichtigsten Betriebsparameter auf das Leistungsverhalten von Strömungsmaschinen</li> <li>• Darstellung des Betriebsverhaltens von Arbeits- und Kraftmaschinen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Auswirkungen der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten</li> <li>• Festlegung der einsatzabhängigen Betriebsgrenzen von Strömungsmaschinen</li> <li>• Im Labor werden in praktischen Versuchen die in der Vorlesung behandelten Regelungsmöglichkeiten an hydraulischen und thermischen Strömungsmaschinen demonstriert und ihre Auswirkungen auf das Betriebsverhalten experimentell untersucht. Das Anfahren von Betriebsgrenzen und der Übergang zum instabilen Betrieb werden betrachtet. Der jeweils erforderliche Versuchsaufbau, einschließlich der erforderlichen Messtechnik, wird vorher in Gruppenarbeit besprochen.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-60 (die in der Vorlesung, Übung und im Praktikum erworbenen Kenntnisse werden abgeprüft)
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul beinhaltet die Kenntnisse über die Funktion, Einsatzmöglichkeiten und Betriebsgrenzen von hydraulischen und thermischen Strömungsmaschinen. Es vermittelt die Fähigkeit, Strömungsmaschinen für unterschiedliche Systeme auszuwählen und zu berechnen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Kraftwerkstechnik	3540

Konto	PFL Studr MT - WT 2020
-------	------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	84	126	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35401	VÜ	Kraftwerkstechnik (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	3
35402	VÜ	Kraftwerkstechnik (V/Ü)(7. Trim.)	Pflicht	2
35403	VÜ	Gasturbinenanlagen (V/Ü)(7. Trim.) (s. LV 35442)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse des Moduls Thermodynamik und Wärmeübertragung (insbesondere Gasgesetze, Arbeiten mit p-v-, T-s-, h-s-Diagrammen, ideale und reale Kreisprozesse, Wärmeübertragung)
- Kenntnisse der in den Modulen Strömungstechnik und Antriebstechnik vermittelten Lehrinhalte

#### Qualifikationsziele

##### 1. Instrumentale Kompetenzen

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Auslegung, den Betrieb sowie Wartung kraftwerkstechnischer Anlagen mit ihren betriebstechnischen Hilfsanlagen. Dieses wird unter Zielsetzung ingenieurmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des Dienstes in entsprechenden Einrichtungen, Ingenieurbüros, Bauleitungen, der Gütesicherung und vergleichbaren Unternehmen gelehrt.

##### 2. Systematische Kompetenzen

Die gelehrteten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Betrieb sowie damit behafteten ingenieurmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Lehrinhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld des / der mit kraftwerkstechnischen Anlagen befassten Ingenieur/-in legen.

### 3. Kommunikative Kompetenzen

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsverfahren viel Wert auf die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei den vorlesungsbegleitenden, umfangreichen Übungen sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren sowie zu verteidigen sind. Damit erlernen die Studierenden, systematisch und methodisch zügig auf sich verändernde Problemstellungen zu reagieren, Lösungswege zu formulieren und abzarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.

#### Inhalt

In diesem Modul werden Kenntnisse von Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung kraftwerkstechnischer Anlagen einschließlich zentraler Subsystem vermittelt, um diese im Gesamtkontext der Energieversorgung verstehen und daraus Handlungsoptionen ableiten zu können. Im Einzelnen:

#### 1. Kraftwerkstechnik (5 ECTS-LP)

- Kenntnisse über Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb von Kraftwerken zur elektrischen Energieerzeugung und Wärmeabgabe
- gesetzliche Grundlagen der Energiewirtschaft, Einbindung von Kraftwerken in den Energieverbund, Grundzüge der Kraftwerkstechnik
- Kenntnisse über konventionelle Dampfkraftwerke
- Kenntnisse über Gasturbinenkraftwerke
- Kenntnisse über GuD-Kraftwerke
- Kenntnisse über Kraft-Wärmekopplung (KWK) und Blockheizkraftwerke (BHKW)
- Kenntnisse über Kernkraftwerke
- Grundkenntnisse über Regenerative Energiesysteme

Die in dieser Lehrveranstaltung vermittelten Kenntnisse werden durch viele Beispiel aus der Praxis ergänzt und durch einfache Versuche vertieft.

#### 2. Gasturbinenanlagen (2 ECTS-LP)

- Auf Basis der Thermodynamik und der Strömungsmaschinen I und II werden Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb verschiedener Konzepte von Gasturbinenanlagen erarbeitet und Berechnungsverfahren abgeleitet.
- Möglichkeiten zur Steigerung von Wirkungsgrad und Nutzleistung werden hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit untersucht.
- Neben der Gasturbine als Antriebssystem wird auch ihr Einsatz als Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage behandelt.

#### Leistungsnachweis

sP-120

#### Verwendbarkeit

Die mit dem Modul vermittelten Inhalte sind für viele technische Anwendungen mobiler wie auch stationärer Klein- und Großkraftwerksanlagen verwendbar. Daher legt dieses

Modul auch zentrale Grundlagen für das Modul Schiffsantriebstechnik. Darüber hinaus werden mit diesem Modul wichtige Grundlagen vermittelt, die z.B. bei Bachelor-Arbeiten benötigt werden, die Themenstellungen aus dem Bereich der Kraftwerkstechnik, Regenerativer Energiesysteme sowie Energieversorgung zum Inhalt haben.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Handels- und Kriegsschiffbau	3541

Konto	PFL Studr MT - WT 2020
-------	------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35411	V/Ü/P	Handels- und Kriegsschiffbau (V/Ü/P)(6. Trim.)	Pflicht	3
35412	V/Ü/P	Handels- und Kriegsschiffbau (V/Ü/P)(7. Trim.)	Pflicht	5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Grundkenntnisse der Trigonometrie, Algebra, Analysis, Differential- / Integralrechnung, Vektorrechnung, numerische Verfahren)
- Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II (insbesondere Statik, Kinematik, Dynamik)
- Kenntnisse der Module Werkstofftechnik - Metalle sowie Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe
- Kenntnisse des Moduls Strömungstechnik

#### Qualifikationsziele

##### Instrumentale Kompetenzen

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Schiffbautechnologie und das maritime Qualitätsmanagement. Dieses wird unter Berücksichtigung ingenieurmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des schiffstechnischen Dienstes auf Schiffen und / oder auf einer Werft, in Klassifikationsgesellschaften, Bauleitungen, der Gütesicherung, Zulieferindustrien und vergleichbaren Unternehmen sowie der Deutschen Marine gelehrt.

##### Systematische Kompetenzen

Die gelehrteten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieurmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als



auch gesellschaftlichen Hintergrund zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld des / der mit Handels- und Kriegsschiffbaus befassten Ingenieurs/-in legt.

### **Kommunikative Kompetenzen**

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalten wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsverfahren viel Wert auf die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei den vorlesungsbegleitenden Praktik und Übungen sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren sowie vorzutragen und zu verteidigen sind. Damit erlernen die Studierenden, systematisch und methodisch zügig auf sich verändernde Problemstellungen zu reagieren, als Ingenieur/-in im Rahmen des Command und Control zentrale Aufgaben wahrnehmen zu können, Lösungsstrategien zu erarbeiten und umzusetzen. Daher wird die Prüfung als mündliche Prüfung gestaltet.

### **Inhalt**

In diesem Modul werden zentrale Kenntnisse wichtiger technischer Aufgabenfelder des modernen Handels- und Kiregsschiffbaus gelehrt, um diese im Gesamtkontext der Planung, Realisierung aber auch dem sicheren Betrieb von Schiffen verstehen und selbstständig anwenden zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Betrieb schiffbaulicher Einrichtungen sowohl unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten als auch Aspekten des STCW-Codes beurteilen zu können. Im Einzelnen:

-Einführung in die internationale Bedeutung der industriellen Seefahrt und des Schiffbaus, um diese im Kontext der maritimen Abhängigkeit einordnen und im Zusammenhang dieser Schlüsselindustrie des Transport / Verkehrssektors einordnen zu können.

-Einführung in die wichtigsten Vorschriften, Bezeichnungen und Definitionen des Schiffbaus und der Schiffbautechnologie, um diese in das entsprechende Aufgabenfeld des Ingenieurs einordnen, verstehen und anwenden zu können; insbesondere:

- Kenntnis der allgemeinen Grundlagen der modernen Schiffbautechnologie und des maritimen Qualitätsmanagements
- vertiefte Kenntnisse der dem Schiffbau maßgeblich zugrunde liegenden rechtlichen Bestimmungen (insbesondere Freibordabkommen, SOLAS, STCW-Code, MARPOL, ISM-Code, ISPS-Code, Naval-Ship-Code, Port State Control sowie Kenntnis zentraler Bauvorschriften des BAANBw und ausgewählter Marinedienstvorschriften)
- vertiefte Kenntnisse der Schiffbautechnologie (die Phase vor Baubeginn, die Bauphase, Wartungs-, Reparatur- und Umbauarbeiten, Arbeitssicherheit
- Kenntnis verschiedener Schiffbauwerkstoffe sowie Grundlagen der Schiffskonstruktion für den Handels- und Kriegsschiffbau und Umweltschutz)
- Grundlagen der Schadensanalyse
- Schadensanalyse in der Seeunfalluntersuchung

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse über Schwimmfähigkeit und Stabilität, um diese sicher beurteilen und im Schadensfall stabilitätsverbessernde Maßnahmen ergreifen zu können</li> <li>• Fähigkeit, die Gesetze der Hydrodynamik zu verstehen, um diese auf den Schiffswiderstand und das Schiffsmodellversuchswesen zum Entwurf, zur Beurteilung und für die Berechnung seegehender Fahrzeuge anwenden zu können</li> <li>• Kenntnis über Anlagen zum Manövrieren eines Schiffes, um diese entsprechend den technischen Regeln und im Sinne guter Seemannschaft einsetzen zu können</li> <li>• Kenntnis über elementare Grundlagen der Propulsion des Schiffes, um eine gezielte Auswahl entsprechender Baugruppen beim Entwurf einsetzen und für realisierte Anlagen bewerten zu können</li> <li>• ausgewählte Lehrinhalte werden vorlesungsbegleitend anhand vieler praktischer Beispiele und Laborversuche vertieft</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
<p>bis Studentenjahrgang 2017: mP-30</p> <p>ab Studentenjahrgang 2018: sP-120</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Dieses Modul vermittelt zentrale Grundlagen für die Module Schiffsantriebstechnik und Schiffsbetriebstechnik. Es eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen "Stabilitätsrechner", "Schiffsmodellversuchswesen - Schleppkanal", "Schiffsmodellversuchswesen - numerischer Tank", "Schiffsentwurf", "Modellbau mit CNC-Maschinen und 3d-Druckern" anfertigen zu können.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 2 Trimester.</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.</p> <p>Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Schiffsbetriebstechnik	3542

Konto	PFL Studr MT - WT 2020
-------	------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35421	V/Ü/P	Schiffsbetriebstechnik (V/Ü/P)(8. Trim.)	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Trigonometrie, Algebra, Differential- / Integralrechnung, Vektorgeometrie, numerische Methoden)</li> <li>• Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II (Statik, Kinematik, Dynamik)</li> <li>• Kenntnisse des Moduls Werkstofftechnik - Metalle</li> <li>• Kenntnisse des Moduls Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe</li> <li>• Kenntnis der in den Modulen Strömungstechnik sowie Antriebstechnik vermittelten Inhalte</li> <li>• Kenntnis der im Modul Thermodynamik und Wärmeübertragung vermittelten Lehrinhalte</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <p>Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die sehr vielfältigen schiffsbetriebstechnischen Anlagen an Bord seegehender Einheiten. Die schiffsbetriebstechnischen Anlagen werden unter Berücksichtigung ingenieurmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des schiffstechnischen Dienstes auf Schiffen und / oder auf einer Werft, in Klassifikationsgesellschaften, Bauleitungen, der Gütesicherung, Zulieferindustrien und vergleichbaren Unternehmen gelehrt.</p> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <p>Die gelehrteten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieurmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund des Schiffes als Transportmittel zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer</p>

schiffsbetriebstechnischer Anwendungen im späteren Berufsfeld des / der mit Handels- und Kriegsschiffbaus befassten Ingenieur/-in legt.

### **Kommunikative Kompetenzen**

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsverfahren viel Wert auf die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere in vorlesungsbegleitenden Praktika und Übungen sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren sind. Damit erlernen die Studierenden, systematisch und methodisch zügig auf sich verändernde Problemstellungen zu reagieren, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.

### **Inhalt**

In diesem Modul werden Kenntnisse von Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung verschiedenster Hilfssysteme an Bord eines Schiffes vermittelt, die unter den Sammelbegriff der Schiffsbetriebstechnik fallen. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Betrieb schiffsbetriebstechnischer Anlagen sowohl unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten als auch Aspekten des STCW-Codes beurteilen zu können. Im Einzelnen:

- vertiefte Kenntnisse über Rohrleitungen und Armaturen
- vertiefte Kenntnisse über Pumpen (Grundbegriffe, Verdrängerpumpen, Strahler, Kreiselpumpen, Maschinenelemente)
- Kenntnisse über Verdichter (Grundbegriffe, Verdrängerkompressoren, Strahler, Turboverdichter, Ventilatoren)
- vertiefte Kenntnisse über Kälteanlagen
- Grundlagen verschiedener Reinigungsanlagen (Koaleszenzabscheider, mechanische Reinigungsverfahren, Filtration, thermische Reinigungsverfahren, biologische Verfahren, Abwasserreinigung)
- Kenntnis über grundlegende Gesamtsysteme (Frischwassersysteme inkl. Trinkwassererzeugung, Feuerlösch- und Brandschutzanlagen, Lüftungstechnische Anlagen, Ruderanlagen, Stabilisierungsanlagen und Anlagen zum Krängungs- sowie Trimmausgleich)
- Kenntnis über Decksausrüstung und Decksmaschinen
- Kenntnis über Rettungsausrüstung
- elementare Grundkenntnisse elektrischer Bordnetzanlagen inklusive der Besonderheiten des elektrischen Bord- und Landnetzes und Effekte beim Zusammenschalten
- Kenntnis über Korrosionsschutz
- Kenntnis über den magnetischen Eigenschutz

Ausgewählte Lehrinhalte werden vorlesungsbegleitend anhand praktischer Versuche und vieler Beispiele aus der Praxis vertieft.

### **Leistungsnachweis**

sP-120

**Verwendbarkeit**

Die mit dem Modul vermittelten Inhalte sind für viele technischen Anwendungen mobiler wie auch stationärer Anlagen, z.B. der chemischen und verfahrenstechnischen Industrie verwendbar. Außerdem bietet es viele Grundlagen für technische Systeme, die Gegenstand von Bachelor-Arbeiten sein können, so zum Beispiel für den Schiffsentwurf (Schiffsmaschinenmodule).

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Schiffsantriebstechnik</b>	3543

Konto	PFL Studr MT - WT 2020
-------	------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35431	VÜ	Schiffsantriebstechnik (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	5
35432	P	Schiffsantriebstechnik-Praktikum (P)(8. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Grundkenntnisse der Trigonometrie, Algebra, Analysis, Differential- / Integralrechnung, Vektorrechnung, numerische Verfahren)
- Kenntnisse des Moduls Thermodynamik und Wärmeübertragung (insbesondere: Gasgesetze und ideale sowie reale Kreisprozesse, Arbeiten mit p-v-, T-s-, h-s-Diagrammen)
- Kenntnisse der Module Strömungstechnik und Antriebstechnik
- Kenntnisse der gesamten im Modul Kraftwerkstechnik vermittelten Lehrinhalte
- Kenntnisse des Moduls Handels- und Kriegsschiffbau (insbesondere Vorgaben nach SOLAS, MARPOL, Propellergesetze, Schiffsmodellversuchswesen, Propulsion)

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden der Schiffsantriebstechnik. Die Schiffsantriebstechnik wird unter Berücksichtigung ingenieurmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des schiffstechnischen Dienstes auf Schiffen und / oder auf einer Werft, in Klassifikationsgesellschaften, Bauleitungen, der Gütesicherung, Zulieferindustrien und vergleichbaren Unternehmen gelehrt.

##### **Systematische Kompetenzen**

Die gelehrt schiffsantriebstechnischen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieurmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen

Hintergrund als Schlüsseltechnologie der Antriebstechnik zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass die Studierenden dazu in der Lage sind, aus vorgegebenen antriebs- und systembehafteten funktionalen Forderungen sowie Fähigkeitsprofilen eines Schiffes optimierte Antriebssysteme zu konzipieren. Dadurch verfügen sie über eine solide Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld des / der mit der Schiffsantriebstechnik befassten Ingenieur/-in.

### **Kommunikative Kompetenzen**

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten sehr viel Wert auf die Erarbeitung von Antriebskonzepten sowie die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt. Diese sind insbesondere vorlesungsbegleitend schwerpunktmäßig schriftlich anhand vorgegebener Einsatzprofile zu formulieren. Damit erlernen die Studierenden, sich Wissen systematisch anzueignen und auf Problemstellungen anzuwenden, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten sowie damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrzunehmen.

### **Inhalt**

In diesem Modul werden Kenntnisse von Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung von Schiffsantriebsanlagen einschließlich zentraler Subsysteme vermittelt, um diese im Gesamtkontext des Schiffsbetriebes einordnen aber auch die gesellschaftliche Bedeutung dieser Schlüsselindustrie der Antriebstechnik im globalen Warenverkehr verstehen zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Betrieb von Schiffsantriebsanlagen sowohl unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten als auch Aspekten des STCW-Codes beurteilen zu können.

### **1. Schiffsantriebstechnik ( 4 ECTS-LP)**

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die wichtigsten technischen Möglichkeiten der Schiffsantriebstechnik zu verstehen, um diese z.B. zu modular gestaltbaren Gesamtsystemen zusammenzufügen und so optimierte technische Lösungen erarbeiten zu können. Dafür werden folgende Lehrinhalte vermittelt:

- Kenntnisse über Grundlagen des Schiffsmaschinenbaus anhand ausgewählter Gesamt-Antriebsanlagen
- Kenntnisse über den konventionelle und nukleare Schiffsdampfanlagen
- vertiefte Kenntnisse über Schiffsdieselmotoren und Möglichkeiten der Schadstoffreduzierung
- Kenntnisse über Gasturbinenanlagen an Bord von Schiffen
- Kenntnisse über Leistungsübertragungs- und Vortriebsanlagen (Getriebe, Kupplungen, Wellenleitungen)
- Grundlagen verschiedener Vortriebsanlagen (Fest- und Verstellpropeller, Voith-Schneider-Propeller, Azimuth- und Water-Jet)
- Kenntnis elektrischer Propellerantriebe - All Electric Ship

- Grundlagen konventioneller außenluftabhängiger Antriebssysteme (insbesondere Brennstoffzellenantrieb, Einsatz von Stirling-Motoren, Closed-Cycle-Diesel, MESMA)
- elementare Grundlagen von Fahrautomatiken und Motor-Management-Systemen

## 2. Schiffsantriebstechnik-Praktikum (1 ECTS-LP)

Um die antriebstechnischen Systeme in ihrer Gesamtwirkung aus dem Blickfeld des praktischen Einsatzes besser verstehen zu können, werden in verschiedenen Laborversuchen das Betriebsverhalten folgender Anlagen behandelt und die erzielten Ergebnisse unter Berücksichtigung der Berechnungsverfahren untersucht:

- eines Verdichters
- einer Dampfturbinenanlage
- zweier Gasturbinen
- von Verbrennungsmotoren

Der jeweilige Versuchsaufbau, einschließlich der erforderlichen Messtechnik, wird vorher in Kleingruppen erarbeitet.

### Leistungsnachweis

- bis Studentenjahrgang 2017: SeA (vorlesungsbegleitende Seminararbeit: die Themenstellung und der Abgabetermin werden mit Vorlesungsbeginn bekanntgegeben)
- ab Studentenjahrgang 2018: sP-120
- alle Studentenjahrgänge: prLN (Schiffsantriebstechnik-Praktikum ; Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung)(unbenotet): in der Regel 5 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika (genaue Zahl wird in der Vorlesung Schiffsantriebstechnik bekanntgegeben)

### Verwendbarkeit

Die in diesem Modul vermittelten Kenntnisse sind sowohl auf mobile als auch stationäre Antriebs- und Kraftwerksanlagen gleichermaßen anwendbar. Es eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen "modulare Antriebskonzepte", "Schiffsmodellversuchswesen - Schleppkanal", "Schiffsmodellversuchswesen - numerischer Tank", "Schiffsentwurf" anfertigen zu können.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
<b>Erster Praktischer Studienabschnitt MB</b>	2883

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Christian Trapp	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	300	30	11

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die im Rahmen der Studientrimester 1 bis 6 erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

#### Qualifikationsziele

- Anwendungsbezogene Ausbildung durch Verbindung von Theorie und Praxis
- Einblick in technische, organisatorische und soziologische Abläufe eines Betriebes sowie die spätere berufliche Tätigkeit als Ingenieur / Ingenieurin
- Vertiefung der Ausbildung in den Betrieben durch begleitende Lehrveranstaltungen
- Verständnis für die Systematik des Rechts, Methodik der Fallbearbeitung und fallbezogene Rechtsanwendung im Hinblick auf dienstliche / berufliche Vorgänge
- Erhöhung der Studierfähigkeit

#### Inhalt

##### **Allgemeines:**

Gem. Studien- und Prüfungsordnung dieses Studiengangs umfassen die praktischen Studienabschnitte insgesamt 20 Wochen mit 22 ECTS-LP wie folgt:

1. Abschnitt (vorlesungsfreie Zeit): 10 Wochen, 11 ECTS-LP
2. Abschnitt (vorlesungsfreie Zeit): 10 Wochen, 11 ECTS-LP

##### **Inhalte:**

1. Industriepraktikum mit dem Ziel, ingenieurmäßige Tätigkeiten im industriellen Umfeld durchzuführen.

2. Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (für insgesamt 2 Wochen, verteilt auf verschiedene praktische Studienabschnitte). Es besteht Anwesenheitspflicht.

2.1 Lehrveranstaltung Rechtslehre:

- Grundzüge des Zivilrechts und des öffentlichen Rechts
- Überblick über: u.a. Vertragsrecht, Arbeitsrecht, Eigentumserwerb, z.B. Zustandekommen von Verträgen, Vertragsparteien; Vertragsinhalt, Formvorschriften, Vertragsbeendigung, einzelne Vertragstypen; Ansprüche aus Vertrag und Gesetz; Eigentumserwerb an beweglichen und unbeweglichen Sachen
- Grundsätze des Verwaltungshandelns (z.B. öffentlicher Dienst)
- Ermessen, Gesetzanwendung, Rechtsweg

2.2 Lehrveranstaltung Zeit- und Selbstmanagement:

- Techniken des Zeit- und Selbstmanagements
- Aufgaben effektiv bearbeiten

3. Praxisseminare:

- Praxis-Gespräch / studentische Berichte über das Industriepraktikum

**Leistungsnachweis**

Die ECTS-LP für einen praktischen Studienabschnitt sind erbracht, wenn ein ordnungsgemäßer Nachweis über die geforderte Praktikumszeit und die Teilnahme an den praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen vorliegt, der zugehörige Praktikumsbericht anerkannt ist und das Praxisseminar sowie die praxisbegleitende Lehrveranstaltung mindestens mit dem Prädikat mit Erfolg abgelegt beurteilt sind (11 ECTS-LP; unbenotet).

**Verwendbarkeit**

Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Zweiter Praktischer Studienabschnitt MB	2884

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Christian Trapp	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	300	30	11

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die im Rahmen der Studientrimester 1 bis 6 erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

#### Qualifikationsziele

- Anwendungsbezogene Ausbildung durch Verbindung von Theorie und Praxis
- Einblick in technische, organisatorische und soziologische Abläufe eines Betriebes sowie die spätere berufliche Tätigkeit als Ingenieur/Ingenieurin
- Vertiefung der Ausbildung in den Betrieben durch begleitende Lehrveranstaltungen
- Verständnis für die Systematik des Rechts, Methodik der Fallbearbeitung und fallbezogene Rechtsanwendung im Hinblick auf dienstliche / berufliche Vorgänge
- Erhöhung der Studierfähigkeit

#### Inhalt

##### Allgemeines:

Gem. Studien- und Prüfungsordnung dieses Studiengangs umfassen die praktischen Studienabschnitte insgesamt 20 Wochen mit 22 ECTS-LP wie folgt:

1. Abschnitt (vorlesungsfreie Zeit): 10 Wochen, 11 ECTS-LP

2. Abschnitt (vorlesungsfreie Zeit): 10 Wochen, 11 ECTS-LP

##### Inhalte:

1. Industriepraktikum mit dem Ziel, ingenieurmäßige Tätigkeiten im industriellen Umfeld durchzuführen.

2. Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (für insgesamt 2 Wochen, verteilt auf verschiedene praktische Studienabschnitte). Es besteht Anwesenheitspflicht.

2.1 Lehrveranstaltung Rechtslehre:

- Grundzüge des Zivilrechts und des öffentlichen Rechts

- Überblick über: u.a. Vertragsrecht, Arbeitsrecht, Eigentumserwerb, z.B. Zustandekommen von Verträgen, Vertragsparteien; Vertragsinhalt, Formvorschriften, Vertragsbeendigung, einzelne Vertragstypen; Ansprüche aus Vertrag und Gesetz; Eigentumserwerb an beweglichen und unbeweglichen Sachen
- Grundsätze des Verwaltungshandelns (z.B. öffentlicher Dienst)
- Ermessen, Gesetzanwendung, Rechtsweg

2.2 Lehrveranstaltung Zeit- und Selbstmanagement:

- Techniken des Zeit- und Selbstmanagements
- Aufgaben effektiv bearbeiten

3. Praxisseminare:

Praxis-Gespräch / studentische Berichte über das Industriepraktikum

**Leistungsnachweis**

Die ECTS-LP für einen praktischen Studienabschnitt sind erbracht, wenn ein ordnungsgemäßer Nachweis über die geforderte Praktikumszeit und die Teilnahme an den praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen vorliegt, der zugehörige Praktikumsbericht anerkannt ist und das Praxisseminar sowie die praxisbegleitende Lehrveranstaltung mindestens mit dem Prädikat mit Erfolg abgelegt beurteilt sind (11 ECTS-LP; unbenotet).

**Verwendbarkeit**

Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Bachelorarbeit	2898

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Pflicht	9

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	0	330	11

Qualifikationsziele
Erwerb der Fähigkeit zur selbständigen Lösung eines technischen Problems experimenteller, konstruktiver oder theoretischer Art in diesem Bachelor-Studiengang.
Inhalt
Selbständiges Anfertigen einer ingenieurwissenschaftlichen Bachelorarbeit.
Leistungsnachweis
Bachelorarbeit (11 ECTS; benotet)
Verwendbarkeit
Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.
Dauer und Häufigkeit
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintertrimester des 3. Studienjahr zu beginnen.

Modulname	Modulnummer
Innenballistik (WPM,HT)	3011

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30111	VÜ	Innenballistik (WPF,HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II</li> <li>• Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik</li> <li>• Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II</li> </ul>
Qualifikationsziele
Fähigkeit zur Berechnung der Bewegung von Geschossen im Waffenrohr mittels empirischer Verfahren
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung der chemischen Rohrwaffen als Wärmekraftmaschine</li> <li>• Vorgänge beim Schuss</li> <li>• Verläufe von Gasdruck und Geschossgeschwindigkeit im Waffenrohr</li> <li>• Arten von Treibstoffen</li> <li>• Abbrand der Treibladung</li> <li>• Berechnung von Gasdruck und Geschossgeschwindigkeit im Waffenrohr</li> </ul>
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung wichtiger Kenndaten von Rohrwaffen</li> <li>• Berechnung der Mündungsgeschwindigkeit</li> <li>• Beitrag bei der Aufstellung von Anforderungen an Rohrwaffen</li> <li>• Beurteilung bzgl. Rohrwaffen</li> </ul>
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

**Sonstige Bemerkungen**

Dieses WPM wird nur solange angeboten, wie die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" des Ba-Studiengangs MB nicht angeboten wird. Belegen dürfen dieses WPM für diesen Zeitraum die Studierenden aller Studienrichtungen. Als Zielgruppe gelten die Studierenden des Ba-Studiengangs MB, die die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" gewählt hätten, wenn diese angeboten würde.

Modulname	Modulnummer
<b>Außenballistik (WPM,HT)</b>	3022

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30221	VÜ	Außenballistik (WPF,HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II</li> <li>• Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik</li> <li>• Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II</li> </ul>
Qualifikationsziele
Fähigkeit zur Berechnung der Bewegung von Geschossen im Vakuum und in der Atmosphäre
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bewegung von Körpern im Vakuum (luftleerer Raum)</li> <li>• Arten von Geschossen</li> <li>• Die Bewegung von Geschossen und anderen Körpern in der Atmosphäre (luftgefüllter Raum)</li> <li>• Arten militärisch relevanter Flugbahnen</li> <li>• Ansätze für die Verzögerung</li> <li>• Berechnung von Flugbahnen mittels analytischer und empirischer Ansätze</li> </ul>
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung wichtiger Kennzahlen von Flugbahnen (Flugzeit, Auftreffgeschwindigkeit)</li> <li>• Abschätzung von Gefahrenbereichen, z.B. auf Schießplätzen</li> <li>• Beitrag bei der Aufstellung von Anforderungen an Rohrwaffen</li> <li>• Beurteilungsfähigkeit bzgl. Rohrwaffen</li> </ul>
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.



Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

#### Sonstige Bemerkungen

Dieses WPM wird nur solange angeboten, wie die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" des Ba-Studiengangs MB nicht angeboten wird. Belegen dürfen dieses WPM für diesen Zeitraum die Studierenden aller Studienrichtungen. Als Zielgruppe gelten die Studierenden des Ba-Studiengangs MB, die die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" gewählt hätten, wenn diese angeboten würde.

Modulname	Modulnummer
Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	3078

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Thomas Sturm	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30781	VÜ	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse des Moduls Ingenieurmathematik
- Kenntnisse der Lehrveranstaltung Grundlagen der Informatik

#### Qualifikationsziele

##### Instrumentale Kompetenzen

- Fähigkeit zur Erzeugung und Analyse von LaTeX-Quelltexten
- Fähigkeit zur Bedienung einer PC-basierenden LaTeX-Distribution

##### Systematische Kompetenzen

- Fähigkeit zum Entwurf, zum Aufbau und zur Realisierung wissenschaftlicher Dokumente
- Fähigkeit zur Abstraktion von Dokumentenelementen mittels strukturierter Makroprogrammierung

##### Kommunikative Kompetenz

- Fähigkeit zur Erklärung der Vorgehensweise der Dokumentenstrukturierung
- Fähigkeit zur systematischen Darstellung von Dokumentenentwürfen

#### Inhalt

- Einrichtung einer LaTeX-Umgebung (Programmsystem, Hilfsprogramme, Editor)
- Die Struktur eines LaTeX-Dokumentes

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befehle und Umgebungen</li> <li>• Kompilierung von LaTeX-Dokumenten (Einzelschritte und Ant-Projektdatei)</li> <li>• Textformatierung (Hervorhebungen, Aufzählungen, Fußnoten, Absätze)</li> <li>• Setzen mathematischer Formeln</li> <li>• Tabellen, Graphiken und Bilder</li> <li>• Erstellung eigener Befehle, Umgebungen und Stildateien</li> <li>• Quellcode-Verwendung (z.B. Java, Perl)</li> <li>• Literaturverzeichnis, Zitate und Index</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
Die Kenntnisse, die in diesem Wahlpflichtmodul erworben werden können, lassen sich bereits im Studium für die Erstellung von Praktikumsberichten, Bachelor- und Masterarbeiten nutzen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungsstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Frühjahrstrimester des 2. Studienjahrs zu beginnen.

Modulname	Modulnummer
<b>Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik</b>	3139

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Michael Erskine Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31391	VÜ	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Software- und Hardware-Auslegung</li> <li>• Grundlagen in Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure</li> </ul>

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben das Verständnis über die Abläufe des Produktentwicklungsprozesses im militärischen Umfeld. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die entstandenen Produkte / Dokumentation des Produktentwicklungsprozesses V-Modell (XT) zu verstehen, um sie entsprechend analysieren und bewerten zu können.

Inhalt
<p>Vermittlung des Stands der Technik bezüglich System- und Software-Engineering-Techniken innerhalb der Lenkflugkörpersysteme GmbH. Dieses Modul vermittelt Basiswissen, das anhand praxisbezogener Beispiele aus software-lastigen militärischen Programmen der LFK unterrichtet wird. Die Vorlesung stellt den Produktentwicklungsprozess eines militärischen Projekts vor. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Rolle des Auftraggebers in diesem Prozess und der Beziehung des Auftraggebers zum Auftragnehmer. Folgende Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung des Geschäftssystems der LFK (V-Modell) mit Verweisen auf das V-Modell XT</li> <li>• Systemdefinition mit verschiedenen Beschreibungsmethoden</li> <li>• Anforderungs- Engineering und Änderungsmanagement</li> <li>• Sichere Systeme und System-Qualität (Security, Safety, Private)</li> <li>• Modellbasierter Engineering- Ansatz</li> <li>• Systemintegration und Verifikation</li> <li>• Sichere Software, Softwarequalität und Softwaretests</li> <li>• Konfigurationsmanagement</li> <li>• Prozessoptimierung: CMMI</li> </ul> <p>Normen EN9100 und IEC 61508</p>

•
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	3145

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Peter Pauli	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31451	VÜ	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
----------------------------

Grundlagen der Elektrotechnik

Qualifikationsziele
---------------------

Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen, das Verhalten von Bauelementen und Schaltungen bei hohen und höchsten Frequenzen realistisch zu beurteilen und unter Berücksichtigung aller Hochfrequenzeffekte die richtigen Messverfahren so anzuwenden, dass korrekte Messresultate gewonnen werden.

Inhalt
--------

Die Studierenden erhalten Kenntnisse über die wichtigsten Messverfahren in der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik und die Probleme, die dabei zu berücksichtigen sind.

- Besondere Effekte und Probleme in Bauteilen und Schaltungen bei hohen Frequenzen, Skin-Effekt, Abstrahlungs- und Einstrahlungsprobleme, Schirmung und EMV-Kriterien
- Grundlagen der hochfrequenten Impedanzmessung, Darstellung komplexer Impedanzen im Buschbeck-, Smith- und Carter-Diagramm, Impedanztransformationen, Impedanzverhältnisse auf Leitungen
- Impedanz- und Anpassungsmessungen bei Hohlleitern
- spezielle Komponenten und Hilfsmittel für die Ausstattung von HF- und Mikrowellenmessplätzen, fachgerechter Einsatz von Hohlleitern, Microstrip- und Fin-Lines sowie von Image-guides bei Messungen im Millimeterwellenbereich.
- Streu- bzw. Scatter-Parameter und Hot-S-Parameter: Definition, Messung und Anwendung
- Skalare und vektorielle Netzwerkanalysatoren, Messung komplexer Impedanzen,
- Transmissions- und Reflexionsmessung zur Bauelemente- und Schaltungs-Evaluation,
- Distance- to-Fault-Messungen (DTF) mit Hilfe der
- Time Domain Reflectometry (TDR) und der Frequency Domain Reflectometry (FDR)

Die Inhalte werden veranschaulicht durch Vorführungen der Funktionsbaugruppen und durch Demonstration der Arbeitsweise von Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik-Messplätzen im Laborbereich der Fakultät ETTI.
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung, 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist hilfreich beim Entwurf und Einsatz von Kommunikationssystemen, beim Schaltungsentwurf im höheren Frequenzbereich und allen anderen funktechnischen Anwendungen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme</b>	3147

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Walter Stammer	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31471	VÜ	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Vorteilhaft für die Teilnahme: Lehre, Praktikum im industriellen Bereich
Qualifikationsziele
Die Studenten sollen die gängigen Vorgehensweisen bei der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme in der Industrie kennen und verstehen lernen. Darüber hinaus sollen die Studenten Fähigkeiten zur Beurteilung und Bewertung der Vorgehensweisen entwickeln.
Inhalt
<p>Die Studierenden erhalten Grundlagenkenntnisse sowie eine Übersicht über die Methoden und Vorgehensweisen bei folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besonderheiten des militärische Kunden, der militärischen Systeme</li> <li>• Gesetzliche Rahmenbedingungen (Arbeitssicherheit, Umweltsicherheit, Produkthaftung, Normen und Standards)</li> <li>• Organisation, Aufgaben, Abläufe in Entwicklung und Produktion</li> <li>• Organisation von Entwicklungs- und Produktions-Projekten (personell, zeitlich, inhaltlich)</li> <li>• Tools/ IT-gestützte Werkzeuge für Entwicklung und Produktion</li> <li>• Kritische Themen an den Nahtstellen (Angebote, Design to Cost, Spezifikation und Nachweisführung Beschaffung, Simultaneous Engineering,</li> <li>• Qualitätssicherung (Aufgaben, Rollen, Audits, prakt. Umsetzung)</li> <li>• Planung und Controlling ( Kostenstellen, Projekte, Riskmanagement, Produktivität, Re-views)</li> <li>• Konfigurationsmanagement</li> <li>• Innovationsmanagement</li> <li>• Technologiemanagement</li> </ul>



- Personalführung und Kommunikation im Entwicklungs- und Fertigungsbereich (Management by Objectives, Kompetenzen, Qualitative/Quantitative Planung, Laufbahnen, Entlohnung, Führungsgespräch, Disziplinarische Maßnahmen, Einsatzplanung, Kommunikation, Wissensmanagement, Bewertung)
- Geschäftssystem: Zusammenfassung der notwendigen Geschäftsabläufe und Prozesse

Die Inhalte werden illustriert anhand von Beispielen aus dem Bereich Entwicklung und Produktion von Flugkörpern, Waffenanlagen, Waffensystemen. Die Vorlesung endet mit einem Besuch des Produktions-/oder Entwicklungsbereiches

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Einführung in die System Modeling Language (SysML)</b>	3186

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31861	VL	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				4

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen keine Kenntnisse aus einem speziellen Modul.
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit SysML Beschreibungsmethoden im Zusammenhang mit dem 'Model Based System Engineering' anzuwenden und die verschiedenen Sichten auf ein System methodisch richtig zu beschreiben. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die SysML zu verstehen und anzuwenden. Supplements SysML artefacts; SysML views; view usage along with 'Model based System Engineering' techniques
Inhalt
Vermittlung des Stands der Technik bezüglich der System Modeling Language (SysML) als Beschreibungssprache zur Systemdefinition. Dieses Modul vermittelt Basiswissen über die SysML, das anhand praxisbezogener Beispiele der Lenkflugkörper Systeme GmbH, der Pfeiler der deutschen MBDA, unterrichtet wird. Der Schwerpunkt liegt auf den SysML Beschreibungsmethoden, wie sie im 'Model Based System Engineering (MBSE)' zur Anwendung kommen. Folgende Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die SysML Beschreibungsmethoden</li> <li>• Einführung auf die verschiedenen Sichten auf ein System</li> <li>• Verwendung der Sichten im Zusammenhang mit MBSE</li> <li>• Gemeinsamkeiten und Unterschiede zur Unified Modeling Language (UML)</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule'  
des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Model Based System Engineering</b>	3187

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	24	66	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31871	VÜ	Model based System Engineering	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen keine Kenntnisse aus einem speziellen Modul.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Methoden des MBSE anzuwenden und V-Model Produkte für die Phasen SE1 und SE2 zu erstellen. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die Grundzüge des "Model based System Engineering" zu verstehen und anzuwenden.

Supplements:

Model based System Engineering techniques; Hardware software separation; Sensors and actuator types; Runtime environments; Model content and views

#### Inhalt

Vermittlung des Stands der Technik bezüglich "Model based System Engineering" (MBSE).

Dieses Modul vermittelt Basiswissen über das MBSE, das anhand praxisbezogener Beispiele der Lenkflugkörper Systeme GmbH, der deutsche Pfeiler der MBDA, unterrichtet wird. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Methoden und Techniken die benötigt werden um die Aktivitäten der V-Modell Phasen SE1 (System-Anforderungsanalyse) und SE2 (System-Entwurf) modellbasiert durchführen zu können.

Folgende Themen werden behandelt:

- Systemgrenzen
- Systemauslegung - System Architektur - System Architekturmuster
- Hardware / Software Separation
- Hardware: Sensoren - Aktuatoren - Schnittstellen
- Software: Laufzeitumgebungen (realtime / non-realtime / Operationssysteme)
- Systemmodell: Bestandteile und Sichten
- Einblick in verschiedene Engineering Methoden und Ansätze

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule'  
des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Qualitätsmanagement in der Luft- und Raumfahrt	3194

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Stefan Lecheler	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31941	VL	Qualitätsmanagement in Luft- und Raumfahrt	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlagen allgemeiner Maschinenbau
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse zu den Begriffen Qualität, Qualitätserzeugung, Bewertung von Qualitätslagen und Definition von Qualitätszielen</li> <li>- Kenntnisse über die Systematiken zur Erkennung von technischen Risiken und deren Beherrschung</li> </ul>
Inhalt
<p>Ausgehend vom Begriff Qualität und dessen Interpretation wird das Vorbeugen gegen und die Beherrschung von technischen Risiken und deren Folgen in der Entwicklung und Produktion von komplexen Produkten behandelt. Dabei werden im Einzelnen die Methoden der</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwurfssicherung (RAMS = Reliability, Availability, Maintainability, Safety)</li> <li>- Materialauswahl (PMP = Parts, Materials, Processes)</li> <li>- Qualitätssicherung mit den Schwerpunkten</li> <li>- Prüfplanung</li> <li>- Störmeldewesen</li> <li>- Abnahme von Zulieferungen und auszuliefernden Produkten</li> <li>- Qualitätskennzahlen</li> </ul>

<p>- Konfigurationsmanagement</p> <p>- Zertifizierungen</p> <p>aus dem Anwendungsbereich der europäischen Luft- und Raumfahrt behandelt.</p> <p>Mit Beispielen aus der Praxis werden Störfälle, technische Risikosituationen und daraus Gelerntes (lessons learned) sowie die Übertragung in andere Produktparten zum besseren Verständnis des Lehrstoffs in die Vorlesung eingebunden.</p> <p>Übungsaufgaben dienen zur Selbstüberprüfung des Gelernten und der Vorbereitung der Klausur.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
Die Beherrschung des Themas „Qualität“ hat sehr hohen Stellenwert für jeden Arbeitnehmer mit technischen Aufgaben. Nur so lassen sich komplexe Systeme termin- und funktionsgerecht entwickeln und beschaffen. Somit sind die Inhalte dieses Modul sowohl für Studierende des Maschinenbaus als auch für Studierende der Wehrtechnik sehr hilfreich für ihre späteren Tätigkeiten in der Industrie oder beim BAaINBw.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jeweils im Herbsttrimester.
<b>Sonstige Bemerkungen</b>
Dozent:  Dr.-Ing. R. Kutter

Modulname	Modulnummer
<b>Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen</b>	3502

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Martin Strösser	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35021	VÜ	Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen (WPM, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
Kenntnisse des Moduls Ingenieurmathematik
Empfohlene Voraussetzungen
Interesse an Wahrscheinlichkeitsrechnung, kombinatorischen Fragestellungen und Stochastik im Allgemeinen ist hilfreich.  (Fehlende Grundlagen werden nötigenfalls in der Vorlesung erarbeitet.)
Qualifikationsziele
Nach einer Einführung in kombinatorische Grundbegriffe werden verschiedene Spiele im Detail untersucht und mögliche Strategien aus den berechneten Wahrscheinlichkeiten abgeleitet. Neben Spiele-Klassikern wie „Kniffel“ werden auch weniger bekannte Spiele untersucht, außerdem ein Computer-Spieleautomat.
Inhalt
<p><b>Kombinatorische Grundlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Urnenmodell</li> <li>o Binomialkoeffizient</li> <li>o Einige Anwendungen</li> </ul> <p><b>Kniffel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wahrscheinlichkeiten</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>o Markov-Theorie</li> <li>o Statistische Auswertung</li> </ul> <p><b>Qwixx</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wahrscheinlichkeiten</li> <li>o Strategische Empfehlung</li> <li>o Statistische Auswertung</li> </ul> <p><b>Dobble</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Bestimmende Variablen</li> <li>o Welche Spiele sind möglich?</li> <li>o Konstruktion eines Spieles</li> </ul> <p><b>Divine Fortune</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Binomialverteilung</li> <li>o Münz-Wahrscheinlichkeiten</li> <li>o Jackpot-Wahrscheinlichkeiten</li> <li>o Statistische Auswertung</li> </ul> <p>(Zusätzliche Schwerpunkte sind nach Absprache mit den Studierenden möglich.)</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
Konstruktionsarbeit
<b>Verwendbarkeit</b>
Teilnehmer dieses Moduls erwerben u.a. wichtige Grundkenntnisse in Modellierung und statistischer Auswertung. Sie lernen, sowohl experimentelle Daten also auch Simulationsergebnisse qualifiziert zu bewerten.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

**Sonstige Bemerkungen**

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Regenerative Energiesysteme	3552

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35521	VÜ	Regenerative Energiesysteme (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Hilfreich für die Bearbeitung der grundlegenden Rechenaufgaben sind:

- Grundkenntnisse der Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Trigonometrie, Differential- / Integralrechnung, Kurvendiskussion, Vektorrechnung)
- Grundkenntnisse der Angewandten Physik

#### Qualifikationsziele

##### Instrumentale Kompetenzen

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Auslegung und Beurteilung regenerativer Energiesysteme im Insel- wie auch Verbundbetrieb. Dieses wird sowohl unter Berücksichtigung ingenieurmäßiger Berufspraxis als auch gesetzlichen Bestimmungen und anderer Regelsetzer gelehrt und an Fallbeispielen konkretisiert, um die Studierenden auf entsprechende Tätigkeiten im Rahmen dieser maschinenbaulichen Berufsfelder vorzubereiten.

##### Systematische Kompetenzen

Die gelehrt rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes für den praktischen Einsatz regenerativer Energiesysteme sowie damit behafteten ingenieurmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsleben legen.

##### Kommunikative Kompetenzen

<p>Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsansätze viel Wert auf die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei vorlesungsbegleitenden Übungen anhand verschiedener Fallbeispiele aus der Praxis während der Übungen sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren sind. Damit erlernen die Studierenden, sich systematisch und methodisch zügig auf neue Problemstellungen einzulassen, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.</p>
<p><b>Inhalt</b></p>
<p>In diesem Modul werden Kenntnisse, Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung von regenerativen Energiesystemen vermittelt, um diese im Gesamtkontext der Energieversorgung einordnen aber auch deren gesellschaftliche Bedeutung verstehen zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Einsatz regenerativer Energiesysteme im Insel- sowie Verbundbetrieb unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten beurteilen zu können. Im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb von Anlagen zur Nutzung regenerativer Energiepotenziale.</li> <li>• Grundlagen über Regenerative Energiesysteme (physikalische Grundbegriffe, Elektrizitätsversorgung, thermische Kraftwerke, regenerative Kraftwerke, Folgen der Energiewirtschaft, Energiepolitische Aspekte).</li> <li>• Kenntnisse elementarer Grundlagen der Solartechnik</li> <li>• Kenntnisse über die Nutzung von Biomasse</li> <li>• Kenntnisse über die Nutzung der Windkraft (Aufwindkraftwerke, Windkraftwerke).</li> <li>• Kenntnisse über die Nutzung der Wasserkraftwerke (Wasserkraftanlagen zur Nutzung des Energiepotenzials des natürlichen Wasserkreislaufs und des Meeres).</li> <li>• Kenntnisse über die Nutzungsmöglichkeiten des Energiepotenzials der Geothermie (Oberflächen- und Tiefentgeothermie)</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p>
<p>sP-90</p>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p>
<p>Mehrere Pellet-, Biogas-, Holzhackschnitzel-, Solarthermie-, Geothermie-, Luftthermie-, Wärmepumpen- und Klärgasanlagen tragen zur Wärmeenergieversorgung in der Bundeswehr bei. Die Wärmerversorgung der Universität der Bundeswehr in München erfolgt seit 2015 fast vollständig durch regenerative Energieformen, wie Biomasse, Geothermie oder Kraft-Wärmekopplung. Dieses sind nur einige Beispiele, die illustrieren, dass dieses Wahlpflichtfach gleichermaßen für Studierende des Bachelor-Studiengangs "Wehrtechnik" als auch "Maschinenbau" interessant ist.</p> <p>Dieses Modul eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen Erneuerbare Energien, Windkraftanlagen und Wasserkraftanlagen anfertigen zu können.</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester.</p>

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
Endballistik	3553

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35531	VÜ	Endballistik (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse der Ingenieurmathematik und Technischen Mechanik sind hilfreich, aber nicht zwingend notwendig.

#### Qualifikationsziele

Ziel dieses Moduls ist es, folgende Fähigkeiten zu erwerben:

-Kenntnisse über die grundlegenden Mechanismen und Wirkungsweisen von:

- Explosivstoffen
- splitterbildenden Gefechtsköpfen
- Hohlladungen
- EFPs
- Penetration von nichterodierenden und erodierenden Projektilen
- Unterwasserdetonation, etc.

-Anwendung von verschiedenen Simulationsprogrammen und Diagrammen zur Abschätzung bzw. Bewertung von Wirkungsweisen.

Die Durchführung von Versuchen zur Beurteilung der Waffenwirkung und deren Diagnosemethoden.

#### Inhalt

- Die Vorlesung befasst sich mit den Wirkungsweisen von Munition im Ziel.
- Im Rahmen der Vorlesung werden hierzu verschiedene Munitionstypen gemäß ihrer Einsatzgebiete nach den physikalischen Kriterien (KE, HE, etc.) eingeordnet.
- Ziel ist es, dass die Studierenden die Mechanismen der Munition verstehen, und daraufhin einschätzen können, für welche Einsatzgebiete welche Munition sinnvoll eingesetzt werden kann.  
Darüber hinaus lernen die Studierenden, welche Methoden zur Abschätzung der Wirkungsweisen (hochauflösende Simulationsprogramme, Diagramme, Engineering

- Tools, etc.) zur Verfügung stehen, und welche Experimente zu diesem Thema durchgeführt werden können.
- Übungsaufgaben, einfache Auslegungsrechnungen und Exkursion zu einer Firma begleiten die Lehrveranstaltung.

**Leistungsnachweis**

sP-60

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
<b>Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit</b>	3554

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kuttner	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35541	VÜ	Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse folgender Module:

- Technische Mechanik I und II
- Werkstofftechnik - Metalle
- Konstruktion bzw. Konstruktion I
- Maschinenelemente

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

- Grundlegendes theoretisches und praktisches Wissen bzgl. der Methoden und Verfahren in der Betriebsfestigkeit und Bauteilprüfung.

##### **Systematische Kompetenzen**

Die Studierenden erlangen:

- Kenntnisse zur Dimensionierung schwingbruchgefährdeter Bauteile
- Betriebsfestigkeitsnachweis (rechnerisch und experimentell)
- Zusammenhang zwischen Leichtbau und Betriebsfestigkeit
- Anwendung von Auslegungskonzepten

##### **Kommunikative Kompetenzen**

- Interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team, um Lösungen arbeitsteilig zu entwickeln.
- Eigene Lösungen werden im Team kommuniziert, begründet und bewertet.
- Arbeitsergebnisse werden systematisch dokumentiert.

#### Inhalt

Vermittlung von grundlegendem theoretischen und praktischen Wissen auf folgenden Gebieten:



- Betriebsbelastungen (Beanspruchungs-Zeitfunktion, Klassierverfahren, Beanspruchungskollektive und Beanspruchungsmatrizen)
- Beanspruchbarkeit unter konstanter und variabler Amplitude (Wöhlerliniem Gaßnerlinie, Einflüsse von Mittelspannung, Werkstoff, Konstruktion und Fertigung)
- Lebensdauerabschätzung (Nennspannungskonzept, Schadensakkumulation, Miner-Rechnung, Örtliches Konzept, Bruchmechanik)
- Auslegungskonzepte (Safe Life, Fail Safe, Damage Tolerance)

Vorlesungsbegleitend wird zur Vertiefung der Lehrinhalte eine Exkursion durchgeführt.

**Leistungsnachweis**

sP-90

**Verwendbarkeit**

Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung ingenieurmäßiger Aufgaben auf dem Gebiet der Dimensionierung schwingbruchgefährdeter Bauteile, Betriebsfestigkeitsnachweis (rechnerisch und experimentell), Leichtbau sowie deren Anwendung von Auslegungskonzepten.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
<b>Solartechnik und Geothermie</b>	3557

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Stefan Lecheler	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35571	VÜ	Solartechnik und Geothermie (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse des Moduls Thermodynamik und Wärmeübertragung
Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis des Aufbaus, der Funktionsweise, der Bauarten und des Betriebs von Solar- und Geothermieanlagen</li> </ul> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung dieser Anlagen mit Hilfe der thermodynamischen Grundlagen</li> <li>• Bewertung der Anlage hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Effizienz und Umweltverträglichkeit</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können die Solartechnik und die Geothermie Fachleuten und Anfängern erklären</li> </ul>
Inhalt
<p>Behandelt werden die Funktionsweise, der Betrieb und die Wirtschaftlichkeit von Anlagen zur regenerativen Erzeugung von Nutzwärme und Strom aus Sonnenenergie und Erdwärme. Dies sind im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Stromerzeugung mit Solarzellen (Photovoltaik)</li> <li>• die Wärmegewinnung mit Sonnenkollektoren (Solarthermie)</li> <li>• die Stromerzeugung mit Solarkraftwerken</li> <li>• die Wärmegewinnung mit Wärmepumpen (oberflächennahe Geothermie)</li> </ul>

- die Wärme- und Stromerzeugung mit Geothermie-Heizkraftwerken (Tiefengeothermie).

Übungsaufgaben, einfache Auslegungsrechnungen und Wirtschaftlichkeitsabschätzungen begleiten die Lehrveranstaltung.

#### Leistungsnachweis

sP-90

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist durch alle Studierende der Bachelor-Studiengänge Maschinenbau und Wehrtechnik belegbar. Es ergänzt die folgenden in den folgenden Lehrveranstaltungen:

- Energieversorgungstechnik
- Kraftwerkstechnik

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
Erdbaumaschinen	3558

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35581	VÜ	Erdbaumaschinen (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Interesse an Erdbaumaschinen
- Kenntnisse des Moduls Maschinenelemente
- Kenntnisse der Konstruktion
- Kenntnisse von Kraft- und Arbeitsmaschinen (insbesondere Verbrennungsmotoren und Ölhydraulik)

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Kennenlernen der wesentlichen Parameter zur:

- Konzeption und
- Konstruktion

von Erdbaumaschinen.

##### **Systematische Kompetenzen**

Gezielte Vorgehensweise bei

- der Entwicklungstätigkeit und
- Auswahl

von Komponenten.

##### **Kommunikative Kompetenzen:**

Aufbau, Konstruktion und Merkmale von Erdbaumaschinen können vor Fachpublikum erläutert und verteidigt werden.
<b>Inhalt</b>
<p>Behandelt werden Einsatz, Konzeption und Konstruktion von Erdbaumaschinen. Im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Überblick zu den wichtigsten Erdbaumaschinen, Märkte</li> <li>-Normen,</li> <li>-Vorschriften,</li> <li>-Regelwerke</li> <li>-Grundlagen und Besonderheiten bei Erdbaumaschinen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fels- und Bodenklassen</li> <li>• Leistungsberechnung</li> <li>• Kinematiken der Arbeitsausrüstungen</li> </ul> </li> <li>-Wesentliche Aspekte bei der Entwicklung von Erdbaumaschinen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stahlbau</li> <li>• Dieselmotoren</li> <li>• Getriebe</li> <li>• Hydrauliksysteme</li> <li>• Elektronik</li> <li>• Fahrwerke</li> <li>• Werkzeuge</li> </ul> </li> <li>-Auslegungsrechnungen zu den wesentlichen zuvor aufgeführten technischen Aspekten begleiten die Lehrveranstaltung.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
mP-30
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Dieses Modul ist für alle Studierenden der Bachelor-Studienrichtungen Maschinenbau und Wehrtechnik belegbar. Erdbaumaschinen sind wichtige Geräte für die Pioniereinheit der Bundeswehr (wie z.B. die Mehrzweckraupe LR 621B, die Radlader AS 6M sowie AS 12B, aber auch Grader und Walzen). Die Inhalte der Vorlesungen Erdbaumaschinen vermitteln wichtiges Wissen für spätere Aufgaben in den Bereichen Beschaffung, Einsatzplanung und Unterhalt dieser Maschinen.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
<b>Model-Based Design mit MATLAB &amp; Simulink</b>	3561

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Stephan Myschik	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35611	VÜ	Model-Based Design mit MATLAB & Simulink (WPF, FT, HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Qualifikationsziele
<p>Aufbau eines detaillierten Wissens zur Anwendung und Funktion von MATLAB/Simulink, Stateflow und weiterer Toolboxes zur Lösung typischer ingenieurtechnischer Probleme.</p> <p>Dadurch erlangen die Studenten Fähigkeiten, die in einer zukünftigen Tätigkeit als Ingenieur von Nutzen sind, da MATLAB &amp; Simulink sich in der Industrie als de-facto Standard etabliert haben.</p>
Inhalt
<p>Folgende Inhalte werden im Rahmen der Vorlesung abgedeckt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das V-Modell als Entwicklungsprozess</li> <li>• Modellierung dynamischer Systeme und Regler-Architekturen mit MATLAB &amp; Simulink</li> <li>• Umsetzung von Zustandsautomaten mit Stateflow</li> <li>• Automatische Codegenerierung zur Implementierung von Algorithmen</li> <li>• Methoden zur Absicherung der korrekten Funktionalität zwischen Modell und Code durch Software-In-The-Loop (SIL), Processor-In-The-Loop (PIL) und Hardware-In-The-Loop (HIL)</li> <li>• Beispiele der Anwendung in der Industrie</li> </ul> <p>Die Inhalte werden interaktiv vermittelt, d.h. die Studenten werden in der Vorlesung ebenfalls MATLAB &amp; Simulink aktiv anwenden.</p>
Leistungsnachweis
sP-60
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Sonstige Bemerkungen

Das Modul wird sowohl im Herbst- als auch Frühjahstrimester angeboten, darf aber nur einmal belegt werden.



Modulname	Modulnummer
<b>Flugphysik des Hubschraubers</b>	3562

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Markus Dietz	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35621	vÜ	Flugphysik des Hubschraubers (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnis der Module Technische Mechanik I und II

#### Qualifikationsziele

##### Fachkompetenz

- Verfügt über breites Wissen einschließlich Grundlagen und Anwendung sowie der zugehörigen Methoden im Bereich der Flugphysik des Hubschraubers
- Verständnis der flugphysikalischen Vorgänge am Hubschrauber in den Bereichen Aerodynamik, Dynamik, Performance und Fluglasten

##### Personale Kompetenz

- Fähigkeit zur Diskussion flugphysikalischer Fragestellungen des Hubschraubers mit Fachleuten und Anfängern
- Verantwortliche Mitarbeit im Team im Fachbereich Flugphysik des Hubschraubers

#### Inhalt

Es wird ein Überblick über die Flugphysik des Hubschraubers gegeben. Dabei werden die folgenden Themengebiete besprochen:

- Aerodynamik des Rotors im Schwebeflug und im Vorwärtsflug
- Flugleistungen inklusive Power-Off Operationen (Autorotation, HV-Diagramm)
- Rotorsysteme (artikulierte, gelenklos, lagerlos) und Rotordynamik dieser Systeme
- Dynamik des Gesamthubschraubers (Luftresonanz, Bodenresonanz, Dynamische Stabilität des Antriebsstrangs, ...)
- Auslegung hinsichtlich Fluglasten
- Rotor- und Gesamthubschrauberakustik und Methoden zur Lärmreduktion

#### Literatur

1. Walter J. Wagtendonk: Principles of Helicopter Flight

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. J. Gordon Leishman: Principles of Helicopter Aerodynamics</li> <li>3. Wayne Johnson: Helicopter Theory</li> <li>4. Raymond W. Prouty: Helicopter Aerodynamics Volume I &amp; II</li> <li>5. Raymond W. Prouty: Helicopter Performance, Stability and Control</li> <li>6. Gareth D. Padfield: Helicopter Flight Dynamics</li> <li>7. Richard L. Bielawa: Rotary Wing Structural Dynamics and Aeroelasticity</li> </ol>
<b>Leistungsnachweis</b>
mP-30
<b>Verwendbarkeit</b>
Flugmechanik, Flugregelung, Flugzeugbau (Bereich Hubschrauber)
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt</p>

Modulname	Modulnummer
Chemie der Explosivstoffe	3563

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35631	VÜ	Chemie der Explosivstoffe (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse der Chemie
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Vorlesung soll einen Einblick in die Eigenschaften und Anwendung von Explosivstoffen geben.</li> <li>Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Problemstellungen aus diesem Themenkomplex bewerten und bearbeiten zu können.</li> </ul>
Inhalt
<p>-Kenntnisse der spezifischen Eigenschaften der Explosivstoffe; Überblick über die militärischen Explosivstoffe.</p> <p>-Definition und Grundlagen,</p> <p>-Einteilung und</p> <p>-Bewertung der Explosivstoffe.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Treibladungspulver: Anforderungen, Formen, Arten. Eigenschaften und Herstellung einbasiger-, zweibasiger-, dreibasiger-, gemischter Pulver (Composit-Treibladungspulver).</li> <li>Sprengstoffe: Anforderungen, Einteilung, Zusammensetzung und Eigenschaften,</li> <li>Pionier-Sprengstoffe, Füllung militärischer Munition, Fuel-Air-Explosives.</li> <li>Zündstoffe: Anforderungen, Zusammensetzung und Eigenschaften der wichtigsten Initial-Sprengstoffe und Anzündstoffe.</li> <li>Stabilitäts- und Verträglichkeitsprobleme bei den Explosivstoffen.</li> <li>Untersuchungsmethoden an Explosivstoffen.</li> </ul>
Leistungsnachweis
sP-90

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
Einführung in Mathematica	3564

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Günter Achhammer	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35641	VÜ	Einführung in Mathematica (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse der Ingenieurmathematik I und II
Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sichere Beherrschung des Programms Mathematica</li> </ul> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modellierung technischer Probleme in Mathematica</li> <li>Entwicklung von Lösungsverfahren</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentation der Programme</li> <li>Visualisierung der Ergebnisse</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>Benutzeroberfläche und Funktionsumfang (z.B. Lösung von Differentialgleichungen, Differentiation, Integration, numerische Verfahren, 2D und 3D Grafik) von Mathematica</li> <li>Befehlsstruktur und Programmaufbau in Mathematica</li> <li>Erstellung mathematischer Modelle für konkrete Beispiele aus der Ingenieurpraxis</li> <li>Umsetzung dieser Modelle in Programme in Mathematica</li> </ul>
Leistungsnachweis
sP-90

Verwendbarkeit
Belegbar von Studierenden aller Studienrichtungen.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
<b>Schiffselektrotechnik und Automation</b>	3565

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35651	VÜ	Schiffselektrotechnik und Automation (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
----------------------------

Elementare Kenntnisse der Elektrizitätslehre und des Magnetismus sind hilfreich.

Qualifikationsziele
---------------------

### **Instrumentale Kompetenzen**

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Schiffselektrotechnik von Handels- und Kriegsschiffen. Dieses wird unter Berücksichtigung ingenieurmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des praktischen schiffstechnischen Dienstes auf Schiffen und / oder auf einer Werft, in Klassifikationsgesellschaften, Bauleitungen, der Gütesicherung, Zulieferindustrien und vergleichbaren Unternehmen sowie der Deutschen Marine gelehrt.

### **Systematische Kompetenzen**

Die gelehrteten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieurmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund der Seefahrt zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld als Ingenieur/-in legen.

### **Kommunikative Kompetenzen**

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsverfahren viel Wert auf die Bewertung und praktische Bedeutung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei den vorlesungsbegleitenden Übungen sowohl schriftlich als auch

<p>mündlich zu formulieren sind. Damit erlernen die Studierenden, systematisch und methodisch zügig auf neue Problemstellungen zu reagieren, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.</p>
<p><b>Inhalt</b></p> <p>In diesem Modul werden grundlegende Kenntnisse der praktischen Schiffselektrotechnik und Automation an Bord von Handels- und Kriegsschiffen vermittelt, um diese im Gesamtkontext des Schiffsbetriebes einordnen und Unterschiede zu stationären elektrischen Netzen verstehen zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Betrieb von schiffselektrotechnischen Anlagen sowohl unter technischen, aber auch wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten als auch Aspekten des STCW-Codes beurteilen zu können. Im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über die Schiffselektrotechnik</li> <li>• Grundlagen der elektrischen Spannungsversorgung</li> <li>• Schaltpläne</li> <li>• Elektrische Bordnetzanlagen</li> <li>• Entwicklung des Bordnetzes - der Weg zum Vollelektrischen Schiff</li> <li>• Grundlagen der Automation</li> <li>• Beispiele ausgewählter Bordnetzanlagen</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p>
<p>sP-90</p>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p> <p>-Durch dieses Modul wird die Schiffsbetriebstechnik aus der Studienrichtung Schiffs- und Kraftwerkstechnik bzw. Marineteknik ergänzt. Die Kenntnis der Schiffsbetriebstechnik ist allerdings keine Voraussetzung. Da Handels- und Kriegsschiffe behandelt werden, ist diese Lehrveranstaltung gleichermaßen für Studierende der Bachelor-Studiengänge Wehrtechnik sowie Maschinenbau interessant.</p> <p>-Dieses Modul eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen Schiffsentwurf und elektrotechnische Komponenten des Schiffsmodellversuchswesens anfertigen zu können.</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p> <p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt</p>



Modulname	Modulnummer
<b>Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung</b>	3566

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Günther Löwisch	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35661	VÜ	Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse des Moduls Werkstofftechnik -Metalle (insbesondere Legierungslehre, Fe-C-Diagramm und Diffusion)
Qualifikationsziele
Ziel der Lehrveranstaltung ist es: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen werkstoffkundlichen Prozesse bei der Wärmebehandlung zu vermitteln und</li> <li>• die Studierenden so in die Lage zu versetzen, die Wärmebehandlung aktiv in der Konstruktion und Fertigung zu nutzen.</li> </ul>
Inhalt
An Hand von Beispielen werden Verfahren der Wärmebehandlung dargestellt und besprochen, wie sie sich auf die Eigenschaften des Bauteils auswirken. Die gewonnenen Kenntnisse werden in seminaristischen Übungen direkt angewandt und durch praktische Laborübungen vertieft. <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffunabhängige Glühverfahren</li> <li>• Ausscheidungshärten</li> <li>• Umwandlungsverhalten von Stahl</li> <li>• Härten und Vergüten</li> <li>• Randschichthärten</li> <li>• Einsatzhärten</li> <li>• Nitrieren</li> <li>• Weitere Verfahren</li> </ul>

<b>Leistungsnachweis</b>
StA
<b>Verwendbarkeit</b>
Kenntnisse in der Wärmebehandlung sind für Studierende aller Studienrichtungen eine sinnvolle Ergänzung zur Vorlesung Werkstofftechnik. Sie ist auch für Wehrtechniker vor allem deswegen interessant, da bei militärischen Fahrzeugen, Schiffen, Flugzeugen, Waffen und Schutzausrüstungen ein sehr großer Anteil an hochwertigen Materialien zum Einsatz kommt, die zu einem hohen Prozentsatz wärmebehandelt werden.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
Hubschraubertechnik	3570

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Isabel Bayerdörfer	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35701	VÜ	Hubschraubertechnik (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>Breites und integriertes Wissen zur Einordnung von Hubschraubern bezüglich deren Architektur</li> <li>Umfassende und detaillierte Fachkenntnisse zur Hubschrauber-Steuerung sowie zum Aufbau von Hubschrauber-Strukturen und deren Systemen</li> </ul>
Inhalt
<p>Hubschraubertechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arten von Drehflüglern</li> <li>Hubschrauber-Architekturen und Antriebssysteme</li> <li>Hubschraubermissionen und Marktübersicht</li> <li>Grundlagen der Hubschraubersteuerung</li> <li>Hauptrotorprinzipien</li> <li>Aufbau von Struktur und Systemen</li> <li>Struktur-Zulassungsversuche</li> <li>Grundlagen zur Auslegung von Hubschraubern (Vorentwurf)</li> </ul>
Literatur
<ol style="list-style-type: none"> <li>Bittner, W.: Flugmechanik der Hubschrauber. Springer Vieweg 2014</li> <li>Rossov, C.; Wolf, K.; Horst, P.: Handbuch der Luftfahrzeugtechnik. Carl Hanser Verlag 2014</li> </ol>
Leistungsnachweis
sP-60
Verwendbarkeit
Flugzeugbau, Hubschrauberentwicklung
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
<b>Akustik und Schallschutz</b>	3571

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kuttner	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35711	VÜ	Akustik und Schallschutz (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Module:

-Ingenieurmathematik

-Naturwissenschaftliche Grundlagen

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Grundlegendes theoretisches und anwendungsorientiertes Wissen auf dem Gebiet der Akustik, der Lärmbekämpfung und des Schallschutzes.

##### **Systematische Kompetenzen**

Die Studierenden erlangen:

- Kenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten der Schallerzeugung
- Schallausbreitung und Schallwahrnehmung
- Fähigkeiten mit dem Wissen über Schallentstehung und Lärmeinwirkung Schallschutzmaßnahmen umzusetzen

##### **Kommunikative Kompetenzen**

Interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team, um Lösungen arbeitsanteilig zu entwickeln, eigene Lösungen werden im Team kommuniziert, begründet und bewertet, Arbeitsergebnisse werden systematisch dokumentiert

Inhalt
<p>Vermittlung von grundlegendem theoretischen und praktischen Wissen auf folgenden Gebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schallereignisse (Schall als Schwingung, Zeit- und Frequenzdarstellung, Wellenarten),</li> <li>• Schallerzeugung, Schallfeldausbreitung (Wellengleichung, ebenes Schallfeld, Schallfeldgrößen, Pegel, Kolben-, Kugel und Membranstrahler),</li> <li>• Geometrische Akustik (Reflexion, Beugung, Brechung, Dopplereffekt),</li> <li>• Raumakustik (Absorption, Schallabsorber, diffuses Schallfeld und Sabine'sche Formel, Nachhall),</li> <li>• Psychoakustik (Ohr als Schallempfänger, Schallwahrnehmung, Hörfläche, Lautstärke und Lautheit, Mithörschwellen, Maskierung, Bewertung von Schallereignissen),</li> <li>• Schallmesspraxis (Aufbau und Wirkungswiese von Pegelmessgeräten, Bewertungsverfahren, Schalleistungsmessung),</li> <li>• Lärmbekämpfung und Schallschutz (physische und psychische Lärmreaktion, Schallemission und -immission, primäre und sekundäre Schallschutzmaßnahmen)</li> </ul>
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung ingenieurmäßiger Aufgaben in der Akustik, schallschutzgerechte Gestaltung und Betrieb von Geräten und Anlagen.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt
Sonstige Bemerkungen
Das Modul darf nicht belegt werden durch Studierende der Studienrichtung Energie- und Umwelttechnik.

Modulname	Modulnummer
<b>Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe</b>	3572

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Andreas Hupfer	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35721	VÜ	Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe (WPF,HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlegende Kenntnisse in Konstruktion, Technische Mechanik und Strömungsmaschinen.
Qualifikationsziele
Das Modul vermittelt Wissen zu ausgewählten Fragen auf dem Gebiet der Luftfahrtantriebe, deren Anwendungsbereiche und Einsatzbedingungen sowie historische Entwicklung und aktuelle Forschung. Die Studierenden sind in der Lage, Einsatzgrenzen von Flugtriebwerken und wichtige Schadensmechanismen zu identifizieren und ausgewählte konstruktive Maßnahmen für den sicheren und zuverlässigen Betrieb eines Triebwerks zu verstehen.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung und Historie</li> <li>• Triebwerksdaten und Bauformen</li> <li>• am Triebwerk auftretende Kräfte und Belastungen, Bauteilspannungen</li> <li>• Zulassungstests, Versages- und Verschleißmechanismen</li> <li>• Triebwerksaufbau, Rahmen, Gehäuse, Rotoren und Lagerungen</li> <li>• Funktion und Konstruktion ausgewählter Triebwerkskomponenten</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten. Die Art der Prüfung wird mit Beginn der Lehrveranstaltung durch den Modulverantwortlichen bekanntgegeben.
Verwendbarkeit
Das Modul ist für Studierende der Bachelor-Studiengänge Maschinenbau und Wehrtechnik gleichermaßen geeignet.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt



Modulname	Modulnummer
<b>Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab</b>	3573

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. habil. Luitpold Babel	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35731	VÜ	Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnisse der Grundlagen der Informatik

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentelle Kompetenz:**

- Fähigkeit, die Programmierumgebung Matlab für eigene Anwendungen zu nutzen
- Fähigkeit, existierende Matlab-Programme an eigene Anforderungen anzupassen
- Fähigkeit, selbständig auch komplexe Anwendungen unter Matlab zu entwickeln

##### **Systematische Kompetenz:**

- Fähigkeit zur Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Methoden in der Praxis
- Fähigkeit, ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen mathematisch zu modellieren und mit Hilfe geeigneter Matlab-Anwendungen zu lösen

##### **Kommunikative Kompetenz:**

- Fähigkeit zur Erklärung der Vorgehensweise bei Entwurf und Implementierung von Matlab-Anwendungen
- Fähigkeit zur Darstellung von Entwurfskriterien und Implementierungskonzepten

#### Inhalt

Matlab ist eine hochentwickelte Sprache für technische Berechnungen und eine interaktive Umgebung für die Algorithmenentwicklung, die Visualisierung und Analyse von Daten sowie für numerische Berechnungen. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung folgender Inhalte:

- Grundlagen (Arbeiten mit Matlab, Datentypen, Rechnen mit Vektoren und Matrizen)
- Graphik und Animationen (2D und 3D-Graphik, Flächen, parametrisierte Kurven)
- Programmierung von Skripts (Steuerstrukturen, Verzweigungen, Schleifen)

- Stochastik (Kombinatorik, Zufallszahlen, stochastische Simulationen)
- Numerische Verfahren (Gleichungssysteme, Differentialgleichungen)
- Optimierung (lineare und nichtlineare Optimierung)
- Programmierung von Funktionen, Debugging
- Erstellen von graphischen Benutzeroberflächen

Die erworbenen Kenntnisse werden in seminaristischen Übungen am Rechner vertieft.

#### Leistungsnachweis

sP-90

#### Verwendbarkeit

Belegbar von Studierenden aller Studienrichtungen.

Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit Matlab, insbesondere im Hinblick auf die Erstellung von ingenieurwissenschaftlichen Bachelor- und Masterarbeiten.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
Einführung in Matlab	3574

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. habil. Luitpold Babel	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35741	VÜ	Einführung in Matlab (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse des Moduls Ingenieurmathematik I
Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentelle Kompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherer Umgang und selbständige Anwendung des Softwarepakets Matlab.</li> </ul> <p><b>Systematische Kompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit, gängige Fragestellungen aus der Mathematik, Physik und dem Ingenieurbereich zu modellieren und mit Hilfe des Computers zu lösen.</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erklärung der Vorgehensweise bei der rechnergestützten Lösung technischer Problemstellungen.</li> </ul>
Inhalt
<p>Matlab ist ein weit verbreitetes Programmpaket zur Lösung von technisch-wissenschaftlichen Fragestellungen, das sowohl in der Forschung als auch in der industriellen Praxis intensiv genutzt wird. Das Modul bietet eine Einführung in Matlab. Die wesentlichen vermittelten Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen (Oberfläche Matlab, Zahlendarstellungen, mathematische Funktionen, Variablen, Vektoren und Matrizen, Funktionen auf Vektoren und Matrizen)</li> <li>Symbolisches Rechnen (Auswertung und Vereinfachung von Ausdrücken, Differenzieren und Integrieren, Grenzwerte, Lösen von Gleichungen)</li> <li>Numerisches Rechnen (Nullstellen von Funktionen, numerische Integration, Optimierung von Funktionen)</li> <li>Daten-Management (Importieren und Exportieren, Speichern von Daten)</li> <li>Visualisierung von Daten (graphische Darstellung von Funktionen und Messreihen, Subplots, logarithmische Skalierung)</li> </ul>

- Statistische Auswertung von Daten (statistische Kenngrößen und Diagramme)
- Datenanalyse (Interpolation und Ausgleichsrechnung)

Die erworbenen Kenntnisse werden in seminaristischen Übungen am Rechner vertieft.

#### Leistungsnachweis

sP-90

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
<b>Produktentwicklung in der industriellen Praxis</b>	3575

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35751	VÜ	Produktentwicklung in der industriellen Praxis (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planung der Produktentwicklung nach funktionalen, terminlichen und wirtschaftlichen Anforderungen</li> <li>Einsatz und Grenzen der Elemente zur Überwachung und Steuerung von Produktentwicklungen</li> <li>Typische Fehlentwicklungen im Prozess erkennen und diesen begegnen</li> </ul> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis zu den Abläufen im Rahmen einer industriellen Produktentwicklung: Aufgaben und Zuständigkeiten, Schnittstellen der beteiligten Partner, typische Reibungspunkte, Risiken erkennen, einschätzen und absichern</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Projektplanungen klar darstellen, erklären und Zusammenhänge begründen.</li> <li>Abläufe veranschaulichen</li> <li>Prioritäten kommunizieren: Schlüsselinhalt, Meilensteine etc.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>Warum führen Unternehmen überhaupt Produktentwicklungen durch?</li> <li>Beteiligte Einheiten im Unternehmen: Produktmanagement, Vertrieb, Entwicklung, Qualitätsmanagement, Arbeitsvorbereitung, Produktion, Kundendienst</li> <li>Typische Entwicklungsabteilung: Strukturen, Aufgaben, Schnittstellen</li> <li>Kosten – Preise, Werkzeuge zur Kosteneinhaltung, Zielkosten</li> <li>Modulare Konstruktion, Baukastenprinzip, Gleichteile</li> <li>Ablauf eines Produktentwicklungsprojekts, Meilensteine</li> <li>Strategische Produktentwicklung: Grad der Neuentwicklung, Risiken, Tests</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Patentstrategie und -absicherung</li><li>• Aspekte der ISO 9001 ff im Entwicklungsprozess</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. München: Hanser 1995.</li><li>2. Grothe, K.-H. u. J. Feldhusen (Hrsg.): Dubbel – Taschenbuch für den Maschinenbau. 23. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer 2011.</li><li>3. Ehrlenspiel, K., A. Kiewert u. Lindemann, U.: Kostengünstig entwickeln und konstruieren: Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 2. Auflage. Berlin: Springer 1998</li></ol>
<b>Leistungsnachweis</b>
sp60
<b>Verwendbarkeit</b>
Weiterführende Kenntnisse und Fähigkeiten zum Entwicklungsprozess in der industriellen Praxis für Bachelor- und Masterarbeiten sowie eine spätere Tätigkeit in der Industrie.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
<b>Akademisches Schreiben in technischen Fächern</b>	3577

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35771	VÜ	Akademisches Schreiben in technischen Fächern (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Qualifikationsziele
Selbständiges Erstellen von wissenschaftlichen Texten unter Einhalten von akademischen Anforderungen zur strukturellen und sprachlichen Klarheit sowie formaler und grafischer Gestaltung.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflektion eigener Stärken und Schwächen im Schreibprozess</li> <li>• Selbstmanagement bei der Texterstellung</li> <li>• Anforderungen an gedankliche und sprachliche Klarheit sowie Struktur und Aufbau eines technisch-wissenschaftlichen Textes</li> <li>• Darstellung elementarer Bausteine wissenschaftlich-technischer Texte und deren digitaler Umsetzung (z.B. in Formatvorlagen)</li> <li>• Erlernen einer strukturierten Vorgehensweise beim Schreiben</li> <li>• Anwenden von Unterstützungstechniken im Schreibprozess</li> </ul>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esselborn-Krumbiegel, Helga: Richtig wissenschaftlich schreiben. Paderborn: UTB 2010</li> <li>• Frank, A., Haacke, S. &amp; Lahm, S.: Schlüsselkompetenzen: Schreiben in Studium und Beruf. Stuttgart: J.B.Metzler 2007</li> <li>• Weissgerber, Monika: Schreiben in technischen Berufen: Der Ratgeber für Ingenieure und Techniker: Berichte, Dokumentationen, Präsentationen, Fachartikel, Schulungsunterlagen. Publicis 2011</li> </ul>
Leistungsnachweis
StA
Verwendbarkeit
Verbesserung der Schreibkompetenzen und Kompetenzen im Umgang mit eigenen (großen) Dokumenten, langfristig einsetzbar für alle technisch-sachlichen Texte.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt



Modulname	Modulnummer
Technisches Fachenglisch I	3578

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Marlen Zschau-Schaffrath	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35781	SÜ	Technisches Fachenglisch I (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Mittleres Sprachleistungsniveau (vergleichbar mit SLP-Stufe 3332 bzw. CEFR-Stufe B1-B2)
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieses Wahlpflichtmodul dient dem Erwerb und der Erweiterung von grundlegendem Fachwortschatz mit dem Schwerpunkt Maschinenbau.</li> <li>• Gemeinsame und selbständige Erarbeitung des Verständnisses fachlicher Inhalte über verschiedene Medien.</li> <li>• Beschreibung grundlegender technischer Inhalte des Maschinenbaus in Wort und Schrift.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aneignung, Vertiefung und Anwendung von grundlegendem technischen Fachwortschatz zu Themen des Maschinenbaus, z.B. Mathematik und Physik; Funktion und Anwendung von Werkzeugen; Antriebssysteme; Arbeitsschutz; Beschreibung von Diagrammen; Materialkunde; technische Innovationen und Trends</li> <li>• Vermittlung kommunikativer Fertigkeiten im fachlichen Kontext durch Hör-, Lese- und Schreibübungen sowie Paar- und Gruppendiskussionen</li> <li>• kurze schriftliche und mündliche Präsentation grundlegender technischer Inhalte</li> <li>• Wiederholung grammatischer Schwerpunkte im fachbezogenen Kontext</li> </ul>
Leistungsnachweis
Art des Leistungsnachweises wird mit Beginn der Vorlesung bekanntgegeben (sP-60-180 bzw. mP-20-30 sowie zusätzlich zu dem Leistungsnachweis ein Midterm-Leistungsnachweis sind möglich)
Verwendbarkeit
In der globalisierten Welt mit Englisch als Kommunikationsmedium in Wissenschaft und Technik ist Ingenieurarbeit ohne Kenntnisse in der Fachsprache Englisch nicht mehr denkbar.

<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt
<b>Sonstige Bemerkungen</b>
Zur Erlangung der Lernziele sind eine regelmäßige und aktive Teilnahme unerlässlich.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Datenanalyse mit Excel	3620

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Oliver Meyer	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36201	VÜ	Grundlagen der Datenanalyse mit Excel (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse des Moduls Ingenieurmathematik I
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb grundlegender Fertigkeiten im Umgang mit Excel</li> <li>• Aufbereiten, Visualisieren und Auswerten von Daten</li> <li>• Kenntnis der elementarsten Grundbegriffe der beschreibenden und schließenden Statistik</li> <li>• Fähigkeit zur kritischen Evaluation von statistischen Daten</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Tabellenkalkulationsprogramm Excel</li> <li>• Import von Daten</li> <li>• Beschreibende Statistik: Berechnung von Kennzahlen</li> <li>• Graphische Darstellung, Diagramme, Visualisierungen</li> <li>• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeit</li> <li>• Verteilungen</li> <li>• Schließende Statistik: Schätzen und Testen</li> <li>• Regression</li> </ul>
Leistungsnachweis
sP-60
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
Sensorik für autonome Fluggeräte	3686

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Alfons Newzella	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36861	VL	Sensorik für autonome Fluggeräte		4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Interesse an Technik und autonomen Systemen</p> <p>Die notwendigen physikalischen Grundlagen werden im Rahmen der Vorlesung gemeinsam erarbeitet.</p>
Qualifikationsziele
<p>Grundkenntnisse der Funktionsweise von Sensoren für autonome Fluggeräte sowie die Zusammenhänge zwischen Navigationsanforderungen und eingesetzter Sensorik je nach Anwendungsbereich.</p> <p>Die Studenten sollen zum Ende des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Überblick über die verschiedenen navigationsrelevanten Meßgrößen besitzen,</li> <li>• die zugehörigen Messverfahren und Sensoren kennen,</li> <li>• Datenblätter von Sensoren und Sensorsystemen interpretieren können,</li> <li>• geeignete Sensoren für verschiedene Einsatzbereiche beurteilen und auswählen können,</li> <li>• den Einfluss der Sensoren auf die Systemleistung (wie Navigation und Positionier- oder Treffgenauigkeit) bewerten können.</li> </ul>
Inhalt
<p>Die Vorlesung soll einen Einblick in die Sensorik von autonomen Fluggeräten liefern. Es wird erläutert, wie ein Fluggerät - auch ohne Informationen von außen - seine Position und Geschwindigkeit bestimmen kann. Hierzu werden die Grundlagen der Trägheitssensorik (Inertialsensorik, Newtonsche Gesetze) erläutert. Aufbau, Funktionsweise, physikalische Grundlagen und Eigenschaften unterschiedlicher Sensoren werden vorgestellt. Zudem werden an einfachen Anwendungsbeispielen die typischen Anforderungen an Navigationssysteme von Fluggeräten hergeleitet, um die daraus resultierenden Anforderungen an die Sensorik zu verstehen.</p>

Die wichtigsten Sensorklassen werden im Detail besprochen:

- Sensoren zur direkten Messung von Bewegungsänderungen (Inertiale Sensoren)
  - Drehratenmessung
    - Mechanische Messverfahren (Kreisel, Drehimpulserhaltung)
    - Optische Messverfahren
    - Mikromechanische Verfahren („MEMS“, Corioliseffekt)
  - Beschleunigungsmessung
    - Trägheitsmessung mit Testmasse
- Satellitengestützte Navigation
  - GPS Receiver (C/A,P(Y), PRS, ... )
- Sensoren zur Messung weiterer Größen wie z.B. Zeit, Luftdruck, Magnetfeld, Abstand, Relativgeschwindigkeit

Darüber hinaus wird ein Ausblick auf einige neue technologische Ansätze gegeben, deren rasante Entwicklung zum einen Teil von der Automobilindustrie vor dem Hintergrund des autonomen Fahrens vorangetrieben wird, zum andern durch militärische Anforderungen an höhere Genauigkeit der Messungen für den Fall der „Nichtverfügbarkeit von GPS“.

Aufbauend auf den vermittelten Kenntnissen wird schließlich gemeinsam praxisorientiert versucht, aus übergeordneten Systemanforderungen, die Detailanforderungen an ein Navigationssystem und daraus wiederum an die einzusetzende Sensorik abzuleiten und eine praktisch umsetzbare Lösung zu finden.

Stichworte:

Autonome Navigation, Trägheitsnavigation, Inertiale Sensoren, GPS Empfänger, Interpretation von Datenblättern, Multi-Sensor Datenfusion

Leistungsnachweis

mP-20

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Simulation von Performance &amp; Emissionen des Fahrzeugantriebs</b>	3787

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Christian Trapp	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37871	VÜ	Simulation von Performance & Emissionen des Fahrzeugantriebs (WPF,HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
Empfohlene Voraussetzungen
<p>Grundlegende Kenntnisse der Lehrveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennungskraftmaschinen I</li> <li>• Technische Thermodynamik</li> <li>• Wärmeübertragung</li> <li>• Technische Strömungsmechanik I</li> <li>• Technische Strömungsmechanik II</li> </ul>
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kenntnis der 0D und 1D Simulation der Performance (Leistung, Drehmoment, Wirkungsgrad) und der Emissionen von Fahrzeugantrieben sowie der zugrundeliegenden Modelle.</li> <li>• Anwendung der grundlegenden Kenntnisse im Rahmen einer Simulation eines realen Antriebs mit AVL Boost bzw. AVL Cruise, erarbeiten der Einflüsse verschiedener Designparameter auf das Performance- und Emissionsverhalten von Antriebskonzepten.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0D und 1D Modellierung des Ladungswechsels und der Hauptströmungen im Motor</li> <li>• Abbildung einer Aufladung in der Simulation</li> <li>• Modellierung des Brennraums eines Motors mit Spülung, Gemischbildung, Turbulenz</li> <li>• Einfache Verbrennungsmodelle für Otto- und Dieselmotoren</li> <li>• Einfache Emissionsmodelle sowie einfache Klopfmodelle</li> <li>• Einführung in AVL Boost bzw. AVL Cruise</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorhersage von Leistung, Drehmoment, Wirkungsgrad und Emissionen in Abhängigkeit verschiedener Designparameter.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Wahlpflichtfach vermittelt detailliert die Kenntnisse über den Einsatz der Simulation in der Entwicklung von Fahrzeugantrieben. Die Studierenden kennen die Grundlagen der Modellierung, die Anwendungsmöglichkeiten und die Grenzen der Simulation und haben die weitverbreiteten Simulationswerkzeuge AVL Boost bzw. AVL Cruise selbst eingesetzt.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Ergonomie	3788

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2020
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Florian Engstler	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37881	VÜ	Grundlagen der Ergonomie (WPF,FT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung von Kenntnissen über die physikalischen und informatorischen Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine</li> <li>• Anwendung auf die Gestaltung von Produkten sowie Arbeitsplätzen und Arbeitsprozessen</li> <li>• Erlernen ergonomischer Analyse- und Bewertungsverfahren anhand praktischer Beispiele</li> </ul>
Inhalt
<p>Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Ergonomie in unterschiedlichen Disziplinen</li> <li>• Regelkreisparadigma der Ergonomie</li> <li>• Physiologische Grundlagen</li> </ul> <p>Physikalische Ergonomie / Anthropometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Körpermaße und Körperkräfte und deren Anwendung in der Produktgestaltung</li> <li>• Digitale Menschmodellierung</li> <li>• Anthropometrische Messmethoden</li> <li>• Regeln zur anthropometrischen Produktgestaltung</li> </ul> <p>Systemergonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kognitives Modell der Ergonomie</li> <li>• Kompatibilität von Anzeigen und Bedienung</li> <li>• Gestaltungsregeln für Anzeige- und Bedienelemente</li> </ul>



<p>Arbeitsplatzergonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologische Grundlagen menschlicher Arbeit</li> <li>• Gestaltungsrichtlinien für Arbeitsplätze und Arbeitsprozesse</li> </ul>
<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bubb, Heiner (2015): Automobilergonomie. Wiesbaden: Springer Vieweg (ATZ / MTZ-Fachbuch).</li> <li>• Schmidtke, Heinz; Jastrzebska-Fraczek, Iwona (2013): Ergonomie. Daten zur Systemgestaltung und Begriffsbestimmungen. München: Hanser.</li> <li>• Bullinger, Angelika C.; Mühlstedt, Jens (Hg.) (2016): Homo Sapiens Digitalis - Virtuelle Ergonomie und digitale Menschmodelle. Wiesbaden: Springer Vieweg.</li> </ul>
<p>Leistungsnachweis</p>
<p>sP-90 oder mP-30. (Die Art des Leistungsnachweises wird in der hochschulüblichen Form bekanntgegeben.)</p>
<p>Verwendbarkeit</p>
<p>Menschen interagieren auf vielfältige Art und Weise mit technischen Systemen. Eine ergonomische Gestaltung dieser Schnittstelle ist Grundvoraussetzung für deren effiziente und sichere Nutzung. Im Bereich der Endkundenprodukte wird gute Ergonomie zunehmend erwartet und als kaufentscheidendes Kriterium verstanden. Im Bereich der Arbeitsplatzergonomie ist sie die Grundlage dafür, dass eine Arbeit auf Dauer und ohne gesundheitliche Einschränkung ausgeführt werden kann. Grundkenntnisse ergonomischer Gestaltung gehören daher zum Handwerkszeug jeder/s konstruktiv tätigen Ingenieurin/Ingenieurs.</p> <p>Insbesondere im Bereich wehrtechnischer Anlagen und Ausrüstungen ist eine gute ergonomische Gestaltung für eine sichere und effiziente Nutzung im Feld entscheidend. Die in diesem Modul erworbene Bewertungskompetenz stellt daher auch für Studierende der Wehrtechnik eine wertvolle Ergänzung ihres Studienplans dar.</p>
<p>Dauer und Häufigkeit</p>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt</p>

Modulname	Modulnummer
Seminar studium plus 1	1002

Konto	Studium+ Bachelor
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90 Stunden	36	54	3

Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben personale, soziale oder methodische Kompetenzen, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeit zu verlassen. Die <i>studium plus</i> -Seminare bereiten die Studierenden dadurch auf ihre Berufs- und Lebenswelt vor und ergänzen die im Studium erworbenen Fachkenntnisse.</p> <p>Durch die Vermittlung von Horizontwissen wird die eingeschränkte Perspektive des Fachstudiums erweitert. Dadurch lernen die Studierenden, das im Fachstudium erworbene Wissen in einem komplexen Zusammenhang einzuordnen und in Relation zu den anderen Wissenschaften zu sehen.</p> <p>Durch die exemplarische Auseinandersetzung mit gesellschaftsrelevanten Fragen erwerben die Studierenden die Kompetenz, diese kritisch zu bewerten, sich eine eigene Meinung zu bilden und diese engagiert zu vertreten. Das dabei erworbene Wissen hilft, Antworten auch auf andere gesellschaftsrelevante Fragestellungen zu finden.</p> <p>Durch die Steigerung der Partizipationsfähigkeit wird die mündige Teilhabe an sozialen, kulturellen und politischen Prozessen der modernen Gesellschaft gefördert.</p>
Inhalt
<p>Die <i>studium plus</i> -Seminare bieten Lerninhalte, die Horizont- oder Orientierungswissen vermitteln bzw. die Partizipationsfähigkeit steigern. Sämtliche Inhalte sind auf den Erwerb personaler, sozialer oder methodischer Kompetenzen ausgerichtet. Sie bilden die Persönlichkeit und erhöhen die Beschäftigungsfähigkeit.</p> <p>Bei der Vermittlung von Horizontwissen werden die Studierenden beispielsweise mit den Grundlagen anderer, fachfremder Wissenschaften vertraut gemacht, sie lernen Denkweisen und "Kulturen" der fachfremden Disziplinen kennen. Bei der Vermittlung von Orientierungswissen steigern die Studierenden ihr Reflexionsniveau, indem sie sich exemplarisch mit gesellschaftsrelevanten Themen auseinandersetzen. Bei der Vermittlung von Partizipationswissen steht der Einblick in verschiedene soziale und politische Prozesse im Vordergrund.</p> <p>Einen detaillierten Überblick bietet das jeweils gültige Seminarangebot von <i>studium plus</i>, das von Trimester zu Trimester neu erstellt und den Erfordernissen der künftigen Berufswelt sowie der Interessenslage der Studierenden angepasst wird.</p>

<b>Leistungsnachweis</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• In Seminaren werden Notenscheine erworben.</li><li>• Die Leistungsnachweise, durch die der Notenschein erworben werden kann, legt der/die Dozent/in in Absprache mit dem Zentralinstitut studium plus vor Beginn des Einschreibeverfahrens für das Seminar fest. Hierbei sind folgende wie auch weitere Formen sowie Mischformen möglich: Klausur, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Projektbericht, Gruppenarbeit, Mitarbeit in der Lehrveranstaltung etc. Bei Mischformen erhält der Studierende verbindliche Angaben darüber, mit welchem prozentualen Anteil die jeweilige Teilleistungen gewichtet werden.</li><li>• Für den HAW-Bereich gelten abweichend folgende Leistungsnachweise: Seminararbeit, Referat oder Portfolio.</li><li>• Der Erwerb des Scheins ist an die regelmäßige Anwesenheit im Seminar gekoppelt.</li><li>• Bei der während des Einschreibeverfahrens stattfindenden Auswahl der Seminare durch die Studierenden erhalten diese verbindliche Informationen über die Modalitäten des Scheinerwerbs für jedes angebotene Seminar.</li></ul>
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Seminar studium plus 2, Training</b>	1005

Konto	Studium+ Bachelor
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150 Stunden	72 Stunden	78 Stunden	5

### Qualifikationsziele

#### **studium plus- Seminare:**

Die Studierenden erwerben personale, soziale oder methodische Kompetenzen, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeit zu verlassen. Die studium plus- Seminare bereiten die Studierenden dadurch auf ihre Berufs- und Lebenswelt vor und ergänzen die im Studium erworbenen Fachkenntnisse.

Durch die Vermittlung von Horizontwissen wird die eingeschränkte Perspektive des Fachstudiums erweitert. Dadurch lernen die Studierenden, das im Fachstudium erworbene Wissen in einem komplexen Zusammenhang einzuordnen und in Relation zu den anderen Wissenschaften zu sehen.

Durch die exemplarische Auseinandersetzung mit gesellschaftsrelevanten Fragen erwerben die Studierenden die Kompetenz, diese kritisch zu bewerten, sich eine eigene Meinung zu bilden und diese engagiert zu vertreten. Das dabei erworbene Wissen hilft, Antworten auch auf andere gesellschaftsrelevante Fragestellungen zu finden.

Durch die Steigerung der Partizipationsfähigkeit wird die mündige Teilhabe an sozialen, kulturellen und politischen Prozessen der modernen Gesellschaft gefördert.

#### **studium plus- Trainings:**

Die Studierenden erwerben personale, soziale und methodische Kompetenzen, um als Führungskräfte auch unter komplexen und teils widersprüchlichen Anforderungen handlungsfähig zu bleiben bzw. um ihre Handlungskompetenz wiederzuerlangen.

Damit ergänzt das Trainingsangebot die im Rahmen des Studiums erworbenen Fachkenntnisse insofern, als diese fachlichen Kenntnisse von den Studierenden in einen berufspraktischen Kontext eingebettet werden können und Möglichkeiten zur Reflexion des eigenen Handelns angeboten werden.

### Inhalt

Die **studium plus -Seminare** bieten Lerninhalte, die Horizont- oder Orientierungswissen vermitteln bzw. die Partizipationsfähigkeit an Diskussionen über wichtige aktuelle Themen steigern. Sämtliche Inhalte sind auf den Erwerb personaler, sozialer oder

methodischer Kompetenzen ausgerichtet. Sie bilden die Persönlichkeit und erhöhen die Beschäftigungsfähigkeit. Bei der Vermittlung von Horizontwissen werden die Studierenden u.a. mit den Grundlagen anderer, fachfremder Wissenschaften vertraut gemacht, sie lernen Denkweisen und "Wissenskulturen" der fachfremden Disziplinen kennen.

Bei der Vermittlung von Orientierungswissen steigern die Studierenden ihr Reflexionsniveau, indem sie sich exemplarisch mit gesellschaftsrelevanten Themen auseinandersetzen. Bei der Vermittlung von Partizipationswissen steht der Einblick in verschiedene soziale und politische Prozesse im Vordergrund.

Die **studium plus- Trainings** entsprechen den Trainings für Führungskräfte in modernen Unternehmen und bieten berufsrelevante und an den Themen der aktuellen Führungskräfteentwicklung von Organisationen und Unternehmen orientierte Lerninhalte.

#### Leistungsnachweis

##### **studium plus- Seminare:**

- In Seminaren werden Notenscheine erworben.
- Die Leistungsnachweise, durch die der Notenschein erworben werden kann, legt der/die Dozent/in in Absprache mit dem Zentralinstitut studium plus vor Beginn des Einschreibeverfahrens für das Seminar fest. Hierbei sind folgende wie auch weitere Formen sowie Mischformen möglich: Klausur, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Projektbericht, Gruppenarbeit, Mitarbeit in der Lehrveranstaltung etc. Bei Mischformen erhält der/die Studierende verbindliche Angaben darüber, mit welchem prozentualen Anteil die jeweilige Teilleistungen gewichtet werden.
- Für den HAW-Bereich gelten abweichend folgende Leistungsnachweise: Seminararbeit oder Portfolio.
- Der Erwerb des Scheins ist an die regelmäßige Anwesenheit im Seminar gekoppelt.
- Bei der während des Einschreibeverfahrens stattfindenden Auswahl der Seminare durch die Studierenden erhalten diese verbindliche Informationen über die Modalitäten des Scheinerwerbs für jedes angebotene Seminar.

##### **studium plus- Trainings:**

- Die Trainings sind unbenotet, die Zuerkennung der ECTS-Leistungspunkte ist aber an die Teilnahme an der gesamten Trainingszeit gekoppelt (Teilnahmeschein).

#### Verwendbarkeit

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul Seminar studium plus 2, Training des Bachelor-Studiengangs umfasst insgesamt 2 Semester. Jede/r Studierende des Bachelor-Studiengangs besucht im Rahmen des Moduls Seminars studium plus 2, Training in der Regel im Herbstsemester des zweiten Studienjahres ein studium plus - Seminar (3 ECTS) und - je nach Studiengang - im Frühjahrsemester des zweiten bzw. im Wintersemester des dritten Studienjahres ein studium plus -Training (2 ECTS).

# Übersicht des Studiengangs: Konten und Module

## Legende:

FT	= Fachtrimester des Moduls
PrFT	= frühestes Trimester, in dem die Modulprüfung erstmals abgelegt werden kann
Nr	= Konto- bzw. Modulnummer
Name	= Konto- bzw. Modulname
M-Verantw.	= Modulverantwortliche/r
ECTS	= Anzahl der Credit-Points

FT	PrFT	Nr	Name	M-Verantw.	ECTS
	5	1009	anrechenbare Sprachausbildung für WT	N. N.	3
		<b>7</b>	<b>Pflichtmodule Studienrichtung Informationstechnik und Elektrotechnik - WT 2020</b>		<b>90</b>
1	1	3090	Mathematik 1	A. Rudolph	7
2	2	3091	Mathematik 2	T. Sturm	6
1	1	3092	Elektrotechnik 1	M. Heinitz	6
2	2	3093	Elektrotechnik 2	M. Sauter	6
1	1	3094	Grundlagen der Informatik	N. Oswald	5
2	2	3095	Grundlagen der Programmierung	A. Baumann	6
3	3	3097	Elektronische Bauelemente	T. Latzel	5
3	3	3098	Messtechnik und Sensorik	J. Böttcher	5
3	3	3099	Maschinenorientiertes Programmieren	D. Pawelczak	5
4	4	3100	Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung	F. Englberger	11
4	4	3101	Digitaltechnik	T. Latzel	5
6	6	3555	Allgemeine Wehrtechnik	K. Pixius	10
3	3	3700	Grundlagen der Kommunikationstechnik	K. Graf	7
5	5	3709	Elektrotechnik Vertiefung	M. Sauter	6
		<b>8</b>	<b>Pflichtmodule im Aufbaublock Technische Informatik (TI) - WT 2020</b>		<b>67</b>
5	5	3107	Programmerzeugungssysteme	D. Pawelczak	5
6	6	3108	Grundlagen der Schaltungstechnik	C. Deml	5
7	8	3112	Daten- und Rechnernetze (ACT)	K. Graf	7
6	6	3626	Höhere Programmierung	A. Baumann	5
7	7	3627	Sicherheit moderner Betriebssysteme	H. Görl	6
7	8	3628	Künstliche Intelligenz	N. Oswald	8
8	8	3629	Simulation und Regelung technischer Prozesse	J. Böttcher	5
6	7	3630	Secure Software Engineering	A. Baumann	6
5	5	3631	Digital System Design	T. Latzel	6
5	5	7001	Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit	H. Görl	7
6	6	7002	Systemarchitekturen	H. Görl	7
		<b>9</b>	<b>Pflichtmodule im Aufbaublock Kommunikationstechnik (KT) - WT 2020</b>		<b>67</b>
5	5	3113	Telekommunikationstechnik	E. Riederer	6
6	6	3114	Digitale Kommunikationstechnik	K. Graf	5
7	7	3115	Optische Kommunikationstechnik	E. Riederer	5
5	5	3116	Elektrotechnik Vertiefung	M. Sauter	6
5	6	3117	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	C. Deml	9
7	7	3121	Daten- und Rechnernetze (CT)	K. Graf	5

8	8	3629	Simulation und Regelung technischer Prozesse	J. Böttcher	5
6	6	7003	Funkkommunikation	P. Weitkemper	5
8	8	7004	Mobilfunk und Satellitenkommunikation	P. Weitkemper	7
6	6	7005	Elektromagnetische Verträglichkeit	G. Groos	5
7	7	7006	Informationssicherheit in der Kommunikationstechnik	P. Weitkemper	9
		<b>10</b>	<b>Pflichtmodule im Aufbaublock Cyber Security - WT 2020</b>		<b>67</b>
5	5	3107	Programmerzeugungssysteme	D. Pawelczak	5
7	8	3112	Daten- und Rechnernetze (ACT)	K. Graf	7
6	6	3626	Höhere Programmierung	A. Baumann	5
7	7	3627	Sicherheit moderner Betriebssysteme	H. Görl	6
7	8	3628	Künstliche Intelligenz	N. Oswald	8
6	7	3630	Secure Software Engineering	A. Baumann	6
5	5	3631	Digital System Design	T. Latzel	6
6	6	3632	Kryptographie	K. Graf	5
8	8	3633	Angewandte IT-Sicherheit	H. Görl	5
5	5	7001	Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit	H. Görl	7
6	6	7002	Systemarchitekturen	H. Görl	7
		<b>11</b>	<b>Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2020</b>		<b>37</b>
	2	2820	IT-Forensik	S. Schwarz	3
6	0	2886	Erster Praktischer Studienabschnitt ITE	K. Graf	11
9	0	2887	Zweiter Praktischer Studienabschnitt ITE	K. Graf	11
7	7	3011	Innenballistik (WPM,HT)	J. Höcherl	3
7	7	3022	Außenballistik (WPM,HT)	J. Höcherl	3
9	0	3061	Bachelorarbeit	N. N.	11
1	1	3103	Betriebswirtschaftslehre	M. Sargl	3
	9	3128	Computergrafik	R. Finsterwalder	3
	9	3129	Computernetze und Internet	K. Graf	3
	9	3130	Data Mining	A. Gieraths	3
	9	3131	Datenstrukturen und Algorithmen	M. Heinitz	3
	9	3137	Einführung in UNIX	M. Sauter	3
	9	3138	Einsatz des Mathematikprogramms "Mathematica" zur Lösung von Problemen aus der Ingenieur-Praxis	G. Achhammer	3
	9	3139	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	M. Erskine	3
	9	3141	Embedded Systems 2	F. Englberger	3
	9	3142	Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java	E. Riederer	3
	9	3143	Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure	C. Müller	3
	9	3144	Halbleiterspeicher	C. Deml	3
	9	3145	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	P. Pauli	3
	9	3146	Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	A. Baumann	3
	9	3147	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	W. Stammler	3
	9	3150	Maschinenorientiertes Programmieren 2	D. Pawelczak	3
	9	3152	Operations Research	T. Sturm	3
	9	3154	Praxisseminar Automatisierungstechnik	J. Böttcher	3
	9	3155	Radartechnik	P. Pauli	3
	9	3158	Robotik	F. Englberger	3

	9	3159	Semantische Gerätevernetzung	T. Sturm	3
	9	3162	Simulation von Kommunikationssystemen	E. Riederer	3
	9	3163	Software für Multimediatechnik	D. Pawelczak	3
	9	3164	Struktur der Materie	K. Uhlmann	3
	9	3165	Systemmodellierung mit SystemC	M. Heinitz	3
	9	3167	Technisches Englisch 1	N. N.	3
	9	3179	Praktikum Mobilfunk	H. Beckmann	3
	9	3182	Praktikum Daten- und Rechnernetze	K. Graf	3
	9	3186	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	D. Wagner	3
	9	3187	Model Based System Engineering	D. Wagner	3
	9	3191	Rechnergestützte Schaltungssimulation	C. Deml	3
	9	3195	Leistungselektronische Wandler	G. Groos	3
	9	3196	Elektrische Maschinen	G. Groos	3
	9	3197	Leistungselektronische Bauelemente	G. Groos	3
6	6	3552	Regenerative Energiesysteme	H. Augustin	3
7	7	3565	Schiffselektrotechnik und Automation	H. Augustin	3
	9	3682	App-Programmierung mit Swift	A. Baumann	3
6	6	3686	Sensorik für autonome Fluggeräte	A. Newzella	3
	9	3710	Einführung in eine Skriptsprache (Python)	T. Latzel	3
8	8	3731	Wehrtechnisches Systemprojekt	N. N.	6
	0	3862	Modellierung und Architektur von Softwaresystemen	D. Pawelczak	3
	0	3863	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure	M. Heinitz	3
		<b>12</b>	<b>Pflichtmodule Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik und Marinetchnik - WT 2020</b>		<b>130</b>
1	1	3511	Ingenieurmathematik I	G. Achhammer	6
2	3	3512	Ingenieurmathematik II	G. Achhammer	8
1	2	3513	Angewandte Physik	G. Groos	5
1	1	3514	Technische Mechanik I	T. Kuttner	5
2	3	3515	Technische Mechanik II	T. Kuttner	9
2	3	3517	Maschinenelemente	G. Sidiropoulos	5
2	3	3518	Werkstofftechnik - Metalle	G. Löwisch	8
3	4	3519	Fertigungsverfahren	V. Nedeljkovic-Groha	5
4	5	3520	Getriebetechnik	R. Späth	5
4	4	3521	Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe	G. Löwisch	5
4	5	3522	Thermodynamik und Wärmeübertragung	S. Lecheler	7
4	5	3524	Strömungstechnik	O. Meyer	5
5	6	3525	Regelungstechnik	W. Waldruff	7
5	5	3526	Antriebstechnik	C. Trapp	6
6	7	3527	Elektro- und Messtechnik	C. Deml	6
7	8	3528	Ingenieurinformatik	R. Finsterwalder	5
7	7	3529	Management für Ingenieure	V. Nedeljkovic-Groha	5
8	8	3530	Produktionstechnik	V. Nedeljkovic-Groha	5
6	7	3531	Projektmanagement	V. Nedeljkovic-Groha	5



6	6	3555	Allgemeine Wehrtechnik	K. Pixius	10
1	3	3556	Konstruktion	G. Sidiropoulos	8
		<b>13</b>	<b>Pflichtmodule Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik - WT - 2020</b>		<b>27</b>
6	7	3535	Flugzeugaerodynamik	O. Meyer	7
6	6	3536	Strömungsmaschinen	W. Meyer	5
6	7	3537	Flugmechanik	W. Waldruff	5
8	8	3538	Leichtbau	R. Späth	5
8	8	3539	Luftfahrtantriebe und Flugzeugsysteme	W. Meyer	5
		<b>14</b>	<b>Pflichtmodule Studienrichtung Marinetchnik - WT 2020</b>		<b>27</b>
6	6	3536	Strömungsmaschinen	W. Meyer	5
6	7	3540	Kraftwerkstechnik	H. Augustin	7
6	7	3541	Handels- und Kriegsschiffbau	H. Augustin	5
8	8	3542	Schiffsbetriebstechnik	H. Augustin	5
8	8	3543	Schiffsantriebstechnik	H. Augustin	5
		<b>15</b>	<b>Wahlpflichtmodule, Praktika, Bachelor, Luftfahrzeugtechnik und Marinetchnik - WT 2020</b>		<b>132</b>
3	3	2883	Erster Praktischer Studienabschnitt MB	C. Trapp	11
6	6	2884	Zweiter Praktischer Studienabschnitt MB	C. Trapp	11
9	0	2898	Bachelorarbeit	N. N.	11
7	7	3011	Innenballistik (WPM,HT)	J. Höcherl	3
7	7	3022	Außenballistik (WPM,HT)	J. Höcherl	3
6	6	3078	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	T. Sturm	3
	9	3139	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	M. Erskine	3
	9	3145	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	P. Pauli	3
	9	3147	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	W. Stammler	3
	9	3186	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	D. Wagner	3
	9	3187	Model Based System Engineering	D. Wagner	3
7	7	3194	Qualitätsmanagement in der Luft- und Raumfahrt	S. Lecheler	3
6	6	3502	Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen	M. Strösser	3
6	6	3552	Regenerative Energiesysteme	H. Augustin	3
6	6	3553	Endballistik	J. Höcherl	3
6	6	3554	Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit	T. Kuttner	3
6	6	3557	Solartechnik und Geothermie	S. Lecheler	3
6	6	3558	Erdbaumaschinen	R. Späth	3
6	6	3561	Model-Based Design mit MATLAB & Simulink	S. Myschik	3
6	6	3562	Flugphysik des Hubschraubers	M. Dietz	3
7	7	3563	Chemie der Explosivstoffe	J. Höcherl	3
2	2	3564	Einführung in Mathematica	G. Achhammer	3
7	7	3565	Schiffselektrotechnik und Automation	H. Augustin	3
7	7	3566	Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung	G. Löwisch	3
6	6	3570	Hubschraubertechnik	I. Bayerdörfer	3
6	6	3571	Akustik und Schallschutz	T. Kuttner	3
7	7	3572	Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe	A. Hupfer	3
6	6	3573	Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab	L. Babel	3
2	2	3574	Einführung in Matlab	L. Babel	3

2	2	3575	Produktentwicklung in der industriellen Praxis	R. Späth	3
2	2	3577	Akademisches Schreiben in technischen Fächern	N. N.	3
2	2	3578	Technisches Fachenglisch I	M. Zschau-Schaffrath	3
2	2	3620	Grundlagen der Datenanalyse mit Excel	O. Meyer	3
6	6	3686	Sensorik für autonome Fluggeräte	A. Newzella	3
7	7	3787	Simulation von Performance & Emissionen des Fahrzeugantriebs	C. Trapp	3
6	6	3788	Grundlagen der Ergonomie	F. Engstler	3
		<b>99BA</b>	<b>Studium+ Bachelor</b>		<b>8</b>
	0	1002	Seminar studium plus 1	N. N.	3
	0	1005	Seminar studium plus 2, Training	N. N.	5

# Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen

## Legende:

FT	= Fachtrimester der Veranstaltung
Nr	= Veranstaltungsnummer
Name	= Veranstaltungsname
Art	= Veranstaltungsart
P/Wp	= Pflicht / Wahlpflicht
TWS	= Trimesterwochenstunden

FT	Nr	Name	Art	P/Wp	TWS
	1009 FT	Anrechenbare Sprachausbildung FH WT	Seminar	WPf	3
	1009 HT	Anrechenbare Sprachausbildung FH WT	Seminar	WPf	3
	28861	Berufspraktische Tätigkeit	Praktikum	Pf	26
	28862	Praxisbegleitende Lehrveranstaltung (PLV)	Vorlesung/Übung	Pf	2
	28871	Berufspraktische Tätigkeit	Praktikum	Pf	26
	28872	Praxisbegleitende Lehrveranstaltung (PLV)	Vorlesung/Übung	Pf	2
	38621	Modellierung und Architektur von Softwaresystemen	Seminaristischer Unterricht		4
	38631	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure	Seminar		4
1	30901	Brückenkurs Mathematik	Übung		2
1	30902	Mathematik 1	Vorlesung	Pf	7
1	30903	Mathematik 1	Übung	Pf	3
1	30921	Elektrotechnik 1	Vorlesung	Pf	4
1	30922	Elektrotechnik 1	Übung	Pf	2
1	30923	Elektrotechnik 1	Praktikum		0,5
1	30941	Grundlagen der Informatik	Vorlesung	Pf	3
1	30942	Grundlagen der Informatik	Übung	Pf	1
1	30943	Logik	Vorlesung	Pf	2
1	30944	Logik	Übung	Pf	1
1	31031	Betriebswirtschaftslehre	Vorlesung	WPf	3
1	31032	Betriebswirtschaftslehre	Übung	Pf	1
1	35111	Ingenieurmathematik I (V/Ü)(1. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	8
1	35112	Ingenieurmathematik I-Ergänzung (Ü)(1.Trim.)	Übung		2
1	35113	Ingenieurmathematik I-Tutorium (TU)(1. Trim.)	Tutorium		2
1	35131	Angewandte Physik (V/Ü)(1.Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	1
1	35132	Angewandte Physik - Praktikum (P) (1.Trim.)	Praktikum	Pf	2
1	35141	Technische Mechanik I (V/Ü)(1. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	6
1	35561	Konstruktion (V/S/SÜ)(1. Trim.)	Seminar, Vorlesung, Übung	Pf	3
1	35562	CAD (S/SÜ)(1. Trim.)	Seminar/Seminarübung	Pf	4
2	10104	IT-Forensik	Vorlesung/Übung	WPf	3
2	30911	Brückenkurs Mathematik	Übung		2
2	30912	Mathematik 2	Vorlesung	Pf	5
2	30913	Mathematik 2	Übung	Pf	2
2	30931	Elektrotechnik 2	Vorlesung	Pf	6
2	30932	Elektrotechnik 2	Übung	Pf	2

2	30933	Elektrotechnik 2	Praktikum		0,5
2	30951	Grundlagen der Programmierung	Vorlesung/Übung	Pf	5
2	30953	Grundlagen der Programmierung	Praktikum	Pf	3
2	35121	Ingenieurmathematik II (V/Ü)(2. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
2	35122	Ingenieurmathematik II-Ergänzung (Ü)(2. Trim.)	Übung		2
2	35123	Ingenieurmathematik II-Tutorium (TU)(2. Trim.)	Tutorium		2
2	35133	Angewandte Physik (V/Ü) (2.Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
2	35151	Technische Mechanik II (V/Ü)(2. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	5
2	35171	Maschinenelemente (V/Ü/S/SÜ)(2. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminar/Seminarübung	Pf	3
2	35181	Werkstofftechnik - Metalle (V/Ü)(2. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
2	35563	Konstruktion (V/S/SÜ)(2. Trim.)	Seminar, Vorlesung, Übung	Pf	2
2	35641	Einführung in Mathematica (WPF, WT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
2	35741	Einführung in Matlab (WPF, WT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
2	35751	Produktentwicklung in der industriellen Praxis (WPF, WT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
2	35771	Akademisches Schreiben in technischen Fächern (WPF, WT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
2	35781	Technisches Fachenglisch I (WPF, WT)	Seminarübung	WPf	3
2	36201	Grundlagen der Datenanalyse mit Excel (WPF, WT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
3	30971	Elektronische Bauelemente	Vorlesung	Pf	4
3	30972	Elektronische Bauelemente	Übung	Pf	1
3	30981	Messtechnik und Sensorik	Vorlesung	Pf	2
3	30982	Messtechnik und Sensorik	Übung	Pf	1
3	30983	Messtechnik und Sensorik	Praktikum	Pf	2
3	30991	Maschinenorientiertes Programmieren	Seminaristischer Unterricht	Pf	5
3	30993	Maschinenorientiertes Programmieren	Praktikum		2
3	35124	Ingenieurmathematik II (V/Ü)(3. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
3	35125	Ingenieurmathematik II-Ergänzung (Ü)(3. Trim.)	Übung		2
3	35126	Ingenieurmathematik II-Tutorium (TU)(3.Trim)	Tutorium		2
3	35127	Grundlagen der Informatik (V/Ü)(3.Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
3	35152	Technische Mechanik II (V/Ü)(3. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	5
3	35153	Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung (V/Ü) (3. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
3	35172	Maschinenelemente (V/Ü/S/SÜ)(3. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminar/Seminarübung	Pf	4
3	35182	Werkstofftechnik - Metalle (V/Ü)(3. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
3	35183	Praktikum-Werkstoffprüfung Metalle (P)(3. Trim.)	Praktikum	Pf	2
3	35191	Spanlose Fertigungsverfahren (V/Ü/S/SÜ)(3.Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	4
3	35565	Konstruktion (V/S/SÜ)(3. Trim.)	Seminar, Vorlesung, Übung	Pf	2
3	37001	Grundlagen der Kommunikationstechnik	Vorlesung/Übung	Pf	6
3	37002	Matlab Praktikum	Praktikum	Pf	2
4	31001	Digitale Signalverarbeitung	Vorlesung	Pf	3
4	31002	Digitale Signalverarbeitung	Übung	Pf	1
4	31003	Embedded Systems	Vorlesung	Pf	5
4	31004	Embedded Systems	Übung	Pf	1

4	31005	Embedded Systems	Praktikum	Pf	2
4	31011	Digitaltechnik	Vorlesung	Pf	4
4	31012	Digitaltechnik	Übung	Pf	1
4	31013	Digitaltechnik	Praktikum	Pf	1
4	35192	Spanende Fertigungsverfahren (V/Ü/SÜ)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	2
4	35201	Getriebeelemente (V/Ü/SÜ)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	4
4	35211	Chemie (V/Ü)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
4	35212	Kunststoffe und Verbundwerkstoffe (V/Ü)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
4	35213	Chemie-Ergänzung (Ü)(4. Trim.)	Übung		2
4	35214	Praktikum - Kunststoffe und Chemie (P)(4. Trim.)	Praktikum	Pf	2
4	35221	Technische Thermodynamik (V/Ü)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	6
4	35241	Technische Strömungsmechanik I (V/Ü)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
5	1009 WT	Anrechenbare Sprachausbildung FH WT	Seminar	WPf	3
5	35202	Getriebekonstruktion (V/Ü/SÜ)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	3
5	35222	Wärmeübertragung (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
5	35223	Thermodynamik-Praktikum (5. Trim.)	Praktikum	Pf	1
5	35242	Technische Strömungsmechanik II (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
5	35243	Strömungstechnik-Praktikum (P)(5. Trim.)	Praktikum	Pf	1
5	35251	Simulations- und Regelungstechnik (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
5	35252	SRT-Praktikum (P) MatlabEinführung (5. Trim.)	Praktikum	Pf	1
5	35261	Verbrennungskraftmaschinen I (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	5
5	35262	Strömungsmaschinen I (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
5	31131	Telekommunikationstechnik	Vorlesung	Pf	2
5	31132	Telekommunikationstechnik	Übung	Pf	2
5	31133	Telekommunikationstechnik	Praktikum	Pf	2
5	31161	Elektrotechnik 3	Vorlesung/Übung	Pf	5
5	31162	Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit	Vorlesung/Übung	Pf	4
5	31171	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Vorlesung	Pf	4
5	31172	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Übung	Pf	2
5	31173	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Praktikum	Pf	2
5	37092	Physik der Felder und Wellen	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	4
5	70011	Betriebssysteme	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	3
5	70012	Grundlagen der IT-Sicherheit	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	3
5	70013	Betriebssysteme Praktikum	Praktikum	Pf	2
5	31071	Programmerzeugungssysteme	Vorlesung	Pf	4
5	31072	Programmerzeugungssysteme	Übung	Pf	1
5	31073	Programmerzeugungssysteme	Vorlesung/Übung	Pf	1
5	36311	Hardware-Beschreibungssprache	Vorlesung	Pf	1
5	36312	Hardware-Beschreibungssprache	Seminaristischer Unterricht	Pf	1
5	36313	Hardware-Beschreibungssprache	Praktikum	Pf	4

5	36314	Digitale Schaltungen	Praktikum	Pf	1
6	30781	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35021	Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen (WPM, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35253	Simulations- und Regelungstechnik (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
6	35254	SRT-Praktikum (P) (6. Trim.)	Praktikum	Pf	1
6	35271	Grundlagen der Elektrotechnik (SU)(6. Trim.)	Seminaristischer Unterricht	Pf	2
6	35311	Projektmanagement (V/Ü) (6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	35351	Flugzeugaerodynamik I (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
6	35361	Strömungsmaschinen II (V/Ü/P)(6. Trim.)	Vorlesung/ Übung/Praktikum	Pf	4
6	35371	Flugmechanik (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	35401	Kraftwerkstechnik (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	35411	Handels- und Kriegsschiffbau (V/Ü/P)(6. Trim.)	Vorlesung/ Übung/Praktikum	Pf	3
6	35521	Regenerative Energiesysteme (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35531	Endballistik (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35541	Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35551	Allgemeine Wehrtechnik 1	Vorlesung	Pf	8
6	35552	Allgemeine Wehrtechnik 2	Vorlesung	Pf	6
6	35553	Allgemeine Wehrtechnik 3	Vorlesung	Pf	6
6	35571	Solartechnik und Geothermie (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35581	Erdbaumaschinen (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35611	Model-Based Design mit MATLAB & Simulink (WPF, FT, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35621	Flugphysik des Hubschraubers (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35701	Hubschraubertechnik (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35711	Akustik und Schallschutz (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35731	Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	36861	Sensorik für autonome Fluggeräte	Vorlesung		4
6	37881	Grundlagen der Ergonomie (WPF,FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	31141	Digitale Kommunikationstechnik	Vorlesung	Pf	3
6	31142	Digitale Kommunikationstechnik	Übung	Pf	1
6	31143	Digitale Kommunikationstechnik	Praktikum	Pf	1
6	31174	CAD Schaltungsentwurf	Praktikum	Pf	3
6	70031	Funkkommunikation	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	70032	Funkkommunikation	Praktikum	Pf	2
6	70051	Elektromagnetische Verträglichkeit	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	4
6	70052	EMV Praktikum	Praktikum	Pf	2
6	31081	Grundlagen der Schaltungstechnik	Vorlesung	Pf	3
6	31082	Grundlagen der Schaltungstechnik	Übung	Pf	1
6	31083	Grundlagen der Schaltungstechnik	Praktikum	Pf	2
6	36261	Höhere Programmierung	Vorlesung	Pf	3
6	36262	Höhere Programmierung	Übung	Pf	2
6	70021	IoT und Datenbanken	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	6
6	70022	Cyberarchitektur	Praktikum	Pf	2

6	36301	Secure Software Engineering I	Vorlesung	Pf	2
6	36321	Kryptographie	Vorlesung	Pf	5
6	36322	Kryptographie	Übung	Pf	1
7	30111	Innenballistik (WPF,HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	30221	Außenballistik (WPF,HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	31941	Qualitätsmanagement in Luft- und Raumfahrt (WPF, HT)	Vorlesung	WPf	3
7	35272	Grundlagen der Elektrotechnik (SU)(7. Trim.)	Seminaristischer Unterricht	Pf	2
7	35273	Messtechnik (SU)(7. Trim.)	Seminaristischer Unterricht	Pf	2
7	35274	Elektrische Antriebe (SU)(7. Trim.)	Seminaristischer Unterricht	Pf	3
7	35281	Angewandte Informatik (V/Ü)(7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
7	35291	Qualitätsmanagement (V/Ü) (7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	35292	Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure (V/Ü) (7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
7	35312	Projektstudie (SÜ) (7. Trim.)	Seminarübung	Pf	2
7	35352	Flugzeugaerodynamik II (V/Ü)(7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
7	35353	Flugzeugaerodynamik-Praktikum (P)(7. Trim.)	Praktikum	Pf	1
7	35372	Flugtechnisches Praktikum (P)(7. Trim.)	Praktikum	Pf	2
7	35402	Kraftwerkstechnik (V/Ü)(7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	35403	Gasturbinenanlagen (V/Ü)(7. Trim.) (s. LV 35442)	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	35412	Handels- und Kriegsschiffbau (V/Ü/P)(7. Trim.)	Vorlesung/ Übung/Praktikum	Pf	5
7	35631	Chemie der Explosivstoffe (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	35651	Schiffselektrotechnik und Automation (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	35661	Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	35721	Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe (WPF,HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	37871	Simulation von Performance & Emissionen des Fahrzeugantriebs (WPF,HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	31151	Optische Kommunikationstechnik	Vorlesung	Pf	2
7	31152	Optische Kommunikationstechnik	Übung	Pf	1
7	31153	Optische Kommunikationstechnik	Praktikum	Pf	2
7	31211	Daten- und Rechnernetze	Vorlesung/Übung	Pf	6
7	70061	Militärische Kommunikationstechnik	Vorlesung/Übung	Pf	4
7	70062	Angewandte Kommunikationstechnik	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	7006-V3	Angewandte Kommunikationstechnik	Praktikum	Pf	4
7	31121	Daten- und Rechnernetze	Vorlesung/Übung	Pf	6
7	36271	Sicherheit moderner Betriebssysteme	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	5
7	36272	Sicherheit moderner Betriebssysteme PR	Praktikum	Pf	2
7	36281	Künstliche Intelligenz I	Vorlesung	Pf	3
7	36302	Secure Software Engineering II	Vorlesung	Pf	2
7	36303	Secure Software Engineering Pr	Praktikum	Pf	3
8	35282	Numerische Lösungsverfahren (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	35301	Werkzeugmaschinen (V/Ü/SÜ) (8. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	3
8	35302	Automation und Robotik (V/Ü) (8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2

8	35381	Leichtbau (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
8	35382	Leichtbau-Praktikum (P)(8. Trim.)	Praktikum	Pf	2
8	35391	Luftfahrtantriebe (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	35392	Luftfahrtantriebe-Praktikum (P)(8. Trim.)	Praktikum	Pf	2
8	35393	Flugzeugsysteme (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
8	35421	Schiffsbetriebstechnik (V/Ü/P)(8. Trim.)	Vorlesung/ Übung/Praktikum	Pf	6
8	35431	Schiffsantriebstechnik (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	5
8	35432	Schiffsantriebstechnik-Praktikum (P)(8. Trim.)	Praktikum	Pf	2
8	37311	Projekt	Projekt	Pf	11
8	70041	Mobilfunk	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	70042	Satellitenkommunikation (3,5 TWS)	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	70043	Mobilfunk / SatCom Praktikum (1,5 TWS)	Praktikum	Pf	2
8	36291	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Vorlesung	Pf	4
8	36292	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Übung	Pf	2
8	31123	Daten- und Rechnernetze	Praktikum	Pf	2
8	36282	Künstliche Intelligenz II	Vorlesung	Pf	4
8	36283	Künstliche Intelligenz Pr	Praktikum	Pf	2
8	36331	Angewandte IT-Sicherheit	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	3
8	36332	Angewandte IT-Sicherheit PR	Praktikum	Pf	2
90	31281	Computergrafik	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31291	Computernetze und Internet	Vorlesung/Übung	WPf	1
90	31292	Computernetze und Internet	Übung	WPf	3
90	31301	Data Mining	Vorlesung	WPf	4
90	31311	Datenstrukturen und Algorithmen	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31371	Einführung in UNIX	Vorlesung	WPf	2
90	31373	Einführung in UNIX	Praktikum	WPf	2
90	31381	Einsatz des Mathematikprogrammes "Mathematica" zur Lösung von Problemen aus der Ingenieur-Praxis	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31391	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31411	Embedded Systems 2	Vorlesung	WPf	2
90	31412	Embedded Systems 2	Vorlesung/Übung	WPf	2
90	31423	Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java	Praktikum	WPf	4
90	31431	Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31441	Halbleiterspeicher	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31451	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31461	Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31471	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31501	Maschinenorientiertes Programmieren 2	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31521	Operations Research	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31541	Praxissemin	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31551	Radartechnik	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31581	Robotik	Vorlesung/Übung	WPf	1
90	31583	Robotik	Praktikum	WPf	3
90	31591	Semantische Gerätevernetzung	Vorlesung/Übung	WPf	4



90	31623	Simulation von Kommunikationssystemen	Praktikum	WPf	4
90	31631	Software für Multimediatechnik	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31641	Struktur der Materie	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31651	Systemmodellierung mit SystemC	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31671	Technisches Englisch 1	Seminar	WPf	4
90	31793	Mobilfunk	Praktikum	WPf	4
90	31823	Praktikum Daten- und Rechnernetze	Praktikum	WPf	4
90	31861	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	Vorlesung	WPf	4
90	31871	Model based System Engineering	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31911	Rechnergestützte Schaltungssimulation	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31951	Leistungselektronische Wandler	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31961	Elektrische Maschinen	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31971	Leistungselektronische Bauelemente	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	36821	App-Programmierung mit Swift	Seminaristischer Unterricht	WPf	4
90	37101	Einführung in eine Skriptsprache	Vorlesung/Übung	WPf	4

# Epilog

## Erläuterungen

### Abkürzungsverzeichnis – Lehrformen

<b>BA</b>	Bachelorarbeit
<b>EX</b>	Exkursion
<b>FS</b>	Fallstudie
<b>IP</b>	Industriepraktikum
<b>KO</b>	Kolloquium
<b>KS</b>	Kolloquium, Seminar
<b>MA</b>	Masterarbeit
<b>PA</b>	Praktikum/Auslandsstudium
<b>PK</b>	Praktikum
<b>PP</b>	Plenspiel
<b>PR</b>	Projekt
<b>PS</b>	Studienprojekt/Seminar
<b>SA</b>	Studienarbeit
<b>SB</b>	Seminar und Übung
<b>SC</b>	Summerschool
<b>SE</b>	Seminar
<b>SP</b>	Studienprojekt
<b>SR</b>	Studienprojekt/Vorlesung
<b>SS</b>	Praktikum, Summer School
<b>SU</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>SV</b>	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar
<b>SX</b>	Seminar, Exkursion
<b>SY</b>	Seminar, Übung, Exkursion
<b>SZ</b>	Studienprojekt, Exkursion
<b>TR</b>	Training
<b>UE</b>	Übung
<b>US</b>	Seminar, Studienprojekt, Übung
<b>VE</b>	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar, Exkursion
<b>VL</b>	Vorlesung
<b>VO</b>	Vorlesung, Seminar, Übung
<b>VP</b>	Vorlesung und Praktikum
<b>VR</b>	Vorlesung, Seminar, Projekt
<b>VS</b>	Vorlesung und Seminar
<b>VU</b>	Veranstaltung, Praktikum, Übung
<b>VÜ</b>	Veranstaltung und Übung
<b>VX</b>	Vorlesung, Seminar, Übung, Exkursion

