

# **Modulhandbuch des Studiengangs**

## **Maschinenbau (Bachelor of Engineering)**

**an der  
Universität der Bundeswehr München**

**(Version 2022)**

Stand: 25. August 2022

# Inhaltsverzeichnis

1000	anrechenbare Sprachausbildung für MB.....	5
2901	Bachelorarbeit MB.....	7

## **Pflichtmodule - MB 2022**

3511	Ingenieurmathematik I.....	8
3512	Ingenieurmathematik II.....	10
3513	Angewandte Physik.....	13
3514	Technische Mechanik I.....	16
3515	Technische Mechanik II.....	18
3516	Konstruktion I.....	21
3517	Maschinenelemente.....	25
3518	Werkstofftechnik - Metalle.....	27
3519	Fertigungsverfahren.....	30
3520	Getriebetechnik.....	33
3521	Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe.....	35
3522	Thermodynamik und Wärmeübertragung.....	37
3523	Konstruktion II.....	40
3524	Strömungstechnik.....	42
3525	Regelungstechnik.....	44
3526	Antriebstechnik.....	46
3527	Elektro- und Messtechnik.....	48
3528	Ingenieurinformatik.....	51
3529	Management für Ingenieure.....	53
3530	Produktionstechnik.....	55
3866	Projektmanagement.....	58

## **Studienrichtung: Kraftfahrzeugtechnik - MB 2022**

3532	Radfahrzeugtechnik.....	60
3533	Fahrzeugantriebe.....	64
3534	Kettenfahrzeugtechnik und Simulation.....	66

## **Studienrichtung: Luftfahrzeugtechnik - MB 2022**

3535	Flugzeugaerodynamik.....	69
3536	Strömungsmaschinen.....	71
3537	Flugmechanik.....	73
3538	Leichtbau.....	75
3539	Luftfahrtantriebe und Flugzeugsysteme.....	77

## **Studienrichtung: Schiffs- und Kraftwerkstechnik - MB 2022**

3536	Strömungsmaschinen.....	80
3540	Kraftwerkstechnik.....	82
3541	Handels- und Kriegsschiffbau.....	85
3542	Schiffsbetriebstechnik.....	88
3543	Schiffsantriebstechnik.....	91

**Studienrichtung: Energie- und Umwelttechnik - MB 2022**

3536	Strömungsmaschinen.....	94
3544	Energieversorgungstechnik.....	96
3545	Umweltschutz I.....	99
3546	Umweltschutz II.....	101
3547	Umweltschutz III.....	103

**Studienrichtung: Sicherheitssysteme - MB 2022**

3548	Außenballistik.....	106
3549	Innenballistik.....	108
3550	Munitionstechnik.....	110
3551	Waffentechnik.....	112

**Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022**

2817	Windkraftanlagen.....	114
2818	Simulation und Auslegung strömungsführender Bauteile.....	116
2883	Erster Praktischer Studienabschnitt MB.....	118
2884	Zweiter Praktischer Studienabschnitt MB.....	121
3078	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem.....	124
3139	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik.....	126
3145	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik.....	128
3147	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme.....	130
3177	Selbst- und Zeitmanagement A.....	132
3178	Selbst- und Zeitmanagement B.....	135
3186	Einführung in die System Modeling Language (SysML).....	137
3187	Model Based System Engineering.....	139
3502	Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen.....	141
3552	Regenerative Energiesysteme.....	144
3553	Endballistik.....	147
3554	Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit.....	149
3557	Solartechnik und Geothermie.....	151
3558	Erdbaumaschinen.....	153
3561	Model-Based Design mit MATLAB & Simulink.....	155
3562	Flugphysik des Hubschraubers.....	157
3563	Chemie der Explosivstoffe.....	159
3564	Einführung in Mathematica.....	161

3565	Schiffselektrotechnik und Automation.....	162
3566	Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung.....	165
3570	Hubschraubertechnik.....	167
3571	Akustik und Schallschutz.....	169
3572	Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe.....	171
3573	Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab.....	173
3574	Einführung in Matlab.....	175
3575	Produktentwicklung in der industriellen Praxis.....	177
3577	Akademisches Schreiben in technischen Fächern.....	179
3578	Technisches Fachenglisch I.....	181
3598	Schweißkonstruktionen.....	183
3620	Grundlagen der Datenanalyse mit Excel.....	185
3686	Sensorik für autonome Fluggeräte.....	187
3787	Simulation von Performance & Emissionen des Fahrzeugantriebs.....	190
3788	Grundlagen der Ergonomie.....	192
3908	Technisch-logistische Produktunterstützung für Waffensysteme.....	195
3915	Aerodynamisch-Flugphysikalischer Kampfflugzeugentwurf.....	198
<b>Studium+ Bachelor</b>		
1002	Seminar studium plus 1.....	201
1005	Seminar studium plus 2, Training.....	203
<b>Übersicht des Studiengangs: Konten und Module.....</b>		<b>205</b>
<b>Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen.....</b>		<b>208</b>

Modulname	Modulnummer
<b>anrechenbare Sprachausbildung für MB</b>	1000

Konto	Gesamtkonto - Bachelor MB 2022
-------	--------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	96	144	8

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
1000 FT MB	Ku	Zusatzunterricht (Nachschulung) Englisch		2
1000 FT MB	Ku	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Pflicht	2
1000 HT MB	Ku	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Pflicht	2
1000 HT MB	Ku	Zusatzunterricht (Nachschulung) Englisch		2
1000 WT MB	Ku	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Pflicht	2
1000 WT MB	Ku	Zusatzunterricht (Nachschulung) Englisch		2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

## Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben in diesem Modul erste Erfahrungen, die in einem möglichst nahen Berufsfeldbezug stehen. Je nach angestrebtem Berufsfeld differieren daher die Qualifikationsziele, die vor- und außeruniversitär erbracht werden.

Durch den verstärkten internationalen Einsatz von Bundeswehr-soldaten werden fundierte Sprachkenntnisse in der NATO-Sprache Englisch für studierende Offizieranwärter/innen und Offiziere als eine wesentliche berufsbefähigende Qualifikation identifiziert. Die Studierenden sollen daher über Englischkenntnisse im Standardisierten Sprachleistungsprofil Stufe 3 (**SLP 3332**) verfügen. Dies umfasst Sprachfertigkeiten im Hören, im mündlichen Sprachgebrauch, im Lesen und Schreiben.

Zivile Studierende in den Studiengängen der UniBwM erlangen in diesem Modul einen ersten Einblick in ihr angestrebtes Berufsfeld und erwerben erste berufsrelevante Qualifikationen.

<b>Inhalt</b>
<p>In diesem Modul werden Inhalte vermittelt, die in einem engen Berufsfeldbezug stehen. Je nach Gruppe der Studierenden und je nach Berufszielen differieren daher die Inhalte des Moduls. Alle Leistungen müssen jedoch gemäß APO § 11 im Rahmen der Bachelor-Studiengänge anrechenbar sein.</p> <p><b>Für studierende Offizieranwärter/innen und Offiziere sind Sprachkenntnisse im Standardisierten Sprachleistungsprofil Stufe 3 nachzuweisen (SLP 3332).</b></p> <p>Für zivile Studierende in den Studiengängen der UniBwM werden insbesondere Leistungen anerkannt, die in einem engen Zusammenhang mit der Berufsbefähigung stehen. Dies können u.a. voruniversitäre Industriepraktika, berufliche Ausbildungsanteile oder das Erlernen von Sprachen im oben beschriebenen Sinne sein.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Leistungen werden durch einen Teilnahmechein nachgewiesen</li><li>• Das Modul ist unbenotet</li><li>• <b>SLP 3332 unbenotet</b></li></ul>
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Modulname	Modulnummer
<b>Bachelorarbeit MB</b>	2901

Konto	Gesamtkonto - Bachelor MB 2022
-------	--------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	Pflicht	8

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
Ingenieurmathematik I	3511

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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

Die Studierenden kennen und beherrschen die zentralen Begriffe, Methoden und Algorithmen aus der Ingenieurmathematik, insbesondere in den Bereichen Analytische Geometrie und Analysis einer Veränderlicher. Sie sind in der Lage diese zielgerecht einzusetzen um Probleme aus der Ingenieurpraxis zu abstrahieren, mathematisch zu modellieren und dann sicher und eigenständig Lösungen zu berechnen und diese praxisgerecht zu interpretieren. Insbesondere verfügen sie über die für den weiteren Verlauf des Studiums erforderliche Rechenfertigkeit.

#### Inhalt

Den Studierenden werden die klassischen Inhalte der Ingenieurmathematik aus den Bereichen der Analytische Geometrie und der Analysis einer Veränderlicher vermittelt. Im Einzelnen befassen sich die Studierenden in der analytischen Geometrie mit folgenden Themen:

- Winkelmessung
- Trigonometrische Funktionen
- Reelle Vektorräume
- Vektorrechnung in Ebene und Raum

In der Analysis einer Veränderlicher erlernen die Studierenden folgende Schwerpunkte:

- Rechnen mit reellen Zahlen
- Reelle Folgen und Reihen
- Elementare Funktionen und deren Eigenschaften



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialrechnung:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitungsregeln</li> <li>• Regeln von de l'Hospital</li> <li>• Taylorreihe</li> <li>• Eigenschaften reeller Funktionen einer Veränderlicher</li> </ul> </li>   <li>• Integralrechnung:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riemann-Integral</li> <li>• Integrationsregeln</li> <li>• Flächenberechnungen</li> <li>• Uneigentliche Integrale</li> </ul> </li> </ul> <p>(Die "Ingenieurmathematik-Ergänzung" dient als Veranstaltung, in der die Studierenden die Lehrinhalte selbständig üben können. Darüber hinaus wird ein "Ingenieurmathematik-Tutorium" auf freiwilliger Basis zur Vertiefung angeboten.)</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul dient als Voraussetzung für weitere Module, z.B. Ingenieurmathematik II, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Regelungstechnik.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
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	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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>

## Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik I

## Qualifikationsziele

**1. Ingenieurmathematik (6 ECTS-LP)**

Die Studierenden beherrschen die ingenieurmathematischen Grundlagen aus den Gebieten der Numerik, der Komplexen Analysis, der Linearen Algebra, der Differential – und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher und einfacher Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung. Sie kennen und verstehen die zentralen Begriffe, Methoden und Algorithmen aus diesen Gebieten und sind in der Lage sie zielgerecht einzusetzen um Probleme aus der Ingenieurpraxis zu abstrahieren, mathematisch zu modellieren und dann sicher und eigenständig Lösungen zu berechnen und diese praxisgerecht zu interpretieren. Insbesondere verfügen sie über die für den weiteren Verlauf des Studiums erforderliche Rechenfertigkeit.

**2. Grundlagen der Informatik (2 ECTS-LP)**

Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweise von Computern. Insbesondere lernen sie den sicheren Umgang mit Computern und Rechnernetzen. Sie erwerben die Fähigkeit der Erstellung und Dokumentation einfacher Programme für technische Aufgabenstellungen in einer prozeduralen Programmiersprache. Sie sind vertraut mit sämtlichen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses. Die Studierenden sind in der Lage die Einsatzmöglichkeiten von Hardware und Software für technische Anwendungen zu beurteilen.

## Inhalt

### 1. Ingenieurmathematik

Den Studierenden werden folgende Themen aus dem Bereich der Ingenieurmathematik vermittelt:

- Numerische Verfahren:
  - Näherungsverfahren zur Lösung von Gleichungen
  - Interpolation
- Komplexe Analysis:
  - Rechnen mit komplexen Zahlen
  - Einfache komplexe Funktionen
  - Fundamentalsatz der Algebra
- Lineare Algebra:
  - Lösung linearer Gleichungssysteme
  - Matrizen- und Determinantenrechnung
- Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher:
  - Totale und partielle Ableitung
  - Taylorentwicklung
  - Extremwertberechnung (global und unter Nebenbedingungen)
  - Zwei- und dreidimensionale Integrale
  - Kurvenintegrale
- Lösung einfacher gewöhnlicher Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung

(Die "Ingenieurmathematik-Ergänzung" dient als Veranstaltung, in der die Studierenden die Lehrinhalte selbständig üben können. Darüber hinaus wird ein "Ingenieurmathematik-Tutorium" auf freiwilliger Basis zur Vertiefung angeboten.)

### 2. Grundlagen der Informatik

Den Studierenden werden folgende Inhalte aus dem Bereich der Ingenieurinformatik vermittelt:

- Datendarstellung im Rechner
- Aufbau und Funktionsweise von Rechnern und Rechnernetzen
- Einführung in die prozedurale Programmierung
- Vorgehensmodelle in der Softwareentwicklung

<b>Leistungsnachweis</b>
sP-120
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul dient als Voraussetzung für viele weitere Module, z.B. Strömungsmechanik, Thermodynamik, Regelungstechnik.
<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	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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
<p>1. Angewandte Physik (4 ETCS-LP)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einsicht, dass physikalische Gesetze die Grundlagen der gesamten Technik darstellen</li> <li>Kenntnis der wichtigsten physikalischen Grundgesetze unter Berücksichtigung der in anderen Grundlagenfächern vorgesehenen Lehrinhalte; Fähigkeit, die physikalischen Zusammenhänge bei komplexen technischen Problemen zu verstehen.</li> </ul> <p>2. Angewandte Physik Praktikum (1 ECTS-LP)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Praktische Erfahrung von selbständig durchgeführten Experimenten</li> <li>Sorgfalt beim technisch-wissenschaftlichen Arbeiten.</li> <li>Fähigkeit zur Erfassung, Darstellung und Auswertung von Messergebnissen einschließlich der Abschätzung der Messfehler.</li> <li>Eigenes Erleben verschiedener Effekte, die u.a. im Fach Angewandte Physik auch theoretisch behandelt werden.</li> </ul>

Inhalt
<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden lernen Physikalische Größen und Einheiten kennen und üben den Umgang mit Formeln unter Verwendung des Internationalen Einheitensystems (SI).</li> <li>Schwingungen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über freie und erzwungene Schwingungen sowie gekoppelte Oszillatoren.</li> </ul>

- **Wellen:** Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Entstehung, Ausbreitung und Überlagerung von Wellen (Stehende Wellen, Interferenz) und die Grundlagen der Wellenoptik (Beugung, Reflexion, Brechung, Totalreflexion, Polarisation).
- **Akustik:** Schall wird als Wellenerscheinung eingeführt und die Schallausbreitung ausgehend von Schallquellen mithilfe von Schallfeldgrößen und Schallpegeln beschrieben.
- **Wärmestrahlung:** Die Studierenden lernen die wichtigsten Strahlungsgrößen kennen und werden mit der Strahlung des schwarzen Körpers (Plancksches Strahlungsgesetz) vertraut gemacht.
- **Photometrie:** Die Studierende lernen die Unterschiede zwischen Strahlungsgrößen und lichttechnischen Größen sowie das photometrische Grundgesetz kennen.
- **Atomphysik:** Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in Atommodelle, Linienspektren und das Bohrsches Atommodell.
- **Teilchen-Welle-Dualismus:** Die Studierenden lernen Photoeffekt und Compton-Effekt kennen und werden in das Konzept der Materiewellen und die grundsätzliche Funktionsweise der Schrödinger-Gleichung eingeführt.
- **Spezielle Relativitätstheorie:** Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Motivation für die Entwicklung der Relativitätstheorie sowie eine Einführung in die grundsätzliche Herangehensweise und die wichtigsten Effekte.

#### Übungen:

Die Studierenden können anhand von Übungsaufgaben mit Zahlenbeispielen und typischen Konstellationen eigenständig üben, die besprochenen Zusammenhänge für die quantitative Beschreibung von Phänomenen anzuwenden und typische technische Probleme im jeweiligen Themenfeld zu lösen.

Die Übungsaufgaben werden besprochen und Lösungswege vorgestellt.

#### Leistungsnachweis

sP-90

prLN: bis zu 8 Testate über mit Erfolg durchgeführte Praktikumstermine (Versuchsprotokoll und -auswertung, Kolloquium). Im Praktikum können freiwillig zusätzliche Punkte für die Modulnote gesammelt werden (Midterm-Prüfung), indem die geforderten Leistungen mit gutem oder sehr gutem Erfolg erbracht werden. 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	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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:

- Mathematik
- Physik

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

- Ableitung von mathematischen Modellen aus mechanischen Systemen, Abstraktion und Zuordnung von Belastungs- und Lagerungsarten, Lösung des Modells und Interpretation von Lösungen, Gültigkeitsgrenzen der Modelle
- Erkennen von Auflagerkräften und Stützkräften
- Berechnung der Beanspruchung (Spannungen und Verformungen) elastisch verformter Bauteile
- Mathematische Beschreibung von Grundfällen der Bewegung und der Kinetik des Massepunktes

##### **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



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion der Lösung und kritische Beurteilung der Ergebnisse</li> </ul>
<b>Inhalt</b>
<p>Die Studierenden erlernen in diesem Modul grundlegendes theoretisches und praktisches Wissen in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statik: Berechnen von Kräfte und Momente, ebene Kraftsysteme, Anwenden des Schnittprinzip, Analysieren von Lagerungs- und Belastungsarten, Berechnung von ebenen Tragwerken und deren Lagerreaktionen, Berechnen von Gelenkträgern, Fachwerken, Schwerpunkt, Erkennen von Reibungsphänomenen und deren Berechnung</li> <li>• Festigkeitslehre: Analyse von Beanspruchungsarten, Lastfälle, Berechnung von Spannungen und Verzerrungen für Zug und Druck in Stäben, Anwenden des linear-elastischen Werkstoffgesetzes</li> <li>• Kinematik: Auswahl von Koordinatensystemen, Analysieren der Punktkinematik in der Ebene und im Raum</li> <li>• Kinetik: Anwenden der Axiome der Kinetik, Berechnen mit dem 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 von 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	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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
- Anwenden des Wissens zur Berechnung von Schnittgrößen in Stäben und Trägern
- Berechnen der Beanspruchungen (Spannungen und Verformungen) elastisch verformter Bauteile
- Analyse und 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**

### **Instrumentale 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**

Erlernen von grundlegendem theoretischen und praktischen Wissen auf folgenden Gebieten:

#### **Technische Mechanik II (7 ECTS-LP)**

- Statik: Berechnen der Schnittgrößen im Träger, Auflagerkräfte und Schnittgrößen im Raum
- Festigkeitslehre: Berechnen der Biegespannungen und -verformungen, Analyse des Lastfalles schiefe Biegung, Torsion und Querkraftschub, Berechnung von Stabilitätsproblemen (Knicken nach Euler), zusammengesetzte Beanspruchung und Vergleichshypothesen, Spannungszustände in rotationssymmetrischen Bauteilen
- Kinematik: Bewegung des starren Körpers in der Ebene
- Kinetik: Impulssatz und Schwerpunktsatz, Rotation des starren Körpers, Drehimpulssatz, Massenträgheitsmomente, allgemeine Bewegung des starren Körpers, Kreisel, Stoßvorgänge

<p><b>Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung (2 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freie und erzwungene Schwingungen</li> <li>• Federkraft- und Massenkrafterregung (kritische Drehzahl Welle)</li> <li>• Schwingungsmesstechnik</li> <li>• Signalverarbeitung</li> <li>• Zeit- und Frequenzdarstellung (FFT)</li> <li>• Fallstudien Unwuchten an der Welle</li> <li>• Ausrichtfehler Wellenstrang Wellenstang</li> <li>• Lagerschäden am Wälzlager</li> <li>• Schwingungen in Getrieben, Lüftern und Pumpen</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p>
<p>sP-120</p>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In diesem Modul erarbeiten sich die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung qualifizierter Aufgaben in der Auslegung, Dimensionierung, konstruktiven Gestaltung und des sicheren Betriebs von Maschinen, Anlagen und deren Komponenten, die in einer Vielzahl nachfolgender Module sowie in den Abschlussarbeiten benötigt werden.</li> <li>• Parallel dazu erlangen die Studierenden grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten, mathematische Modelle von mechanischen Systemen zu erstellen und zu lösen.</li> <li>• Durch die Lehrveranstaltung "Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung" vermittelt das Modul 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").</li> </ul>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p> <p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Konstruktion I	3516

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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
35161	S,V,Ü	Konstruktion I (V/S/SÜ)(1. Trim.)	Pflicht	3
35162	SSÜ	CAD (S/SÜ)(1. Trim.)	Pflicht	4
35163	S,V,Ü	Konstruktion I (V/S/SÜ)(2. Trim.)	Pflicht	2
35165	S,V,Ü	Konstruktion I (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 Dokumentationen wie Fertigungs- 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>

Gefundene konstruktive Lösungen hinreichend darstellen, verständlich erklären und vor fachlich kompetenten Publikum verteidigen.

## **2. Konstruktion**

### **Instrumentale Kompetenzen**

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**

Selbständig und im Team komplexe Konstruktionen erstellen, die benötigten Maschinenelemente auswählen und dimensionieren.

### **Kommunikative Kompetenzen**

Methodisch entwickelte Lösungen hinreichend darstellen, verständlich erklären und von 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. Dieses umfasst 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

- Normgerechte Darstellung von Maschinenteilen und Baugruppen
- Modellaufnahmen
- Toleranzen, Passungen
- Oberflächenangaben
- Normzahlen und Normreihen

-Fähigkeit zur konstruktiven Gestaltung und rechnerischen Dimensionierung von Maschinen und Maschinenteilen unter Berücksichtigung räumlicher Verhältnisse, unterschiedlicher Losgrößen. Anforderungen des Umweltschutzes und von Energieeinsparungsgesichtspunkten

-Anwendung der zeichnerischen Gestaltung und konstruktiven Grundkenntnisse auf die Gestaltung komplexer Baugruppen

-Erstellung von Rohteil- und Fertigungszeichnungen nach eigener Berechnung und eigenen Entwürfen in seminaristischer Form

-Erstellung von Konstruktionsbeschreibungen und Stücklisten

-Fähigkeit zur Ausführung von Konstruktionsaufgaben unter Berücksichtigung von methodischen, physikalischen, systemtechnischen und wertanalytischen Vorgehensweisen

- Entwickeln des Anforderungsprofils für Produktfunktionen
- Klären der logischen, physikalischen und konstruktiven Wirkzusammenhänge
- Erarbeitung von Lösungsprinzipien
- Systematische Lösungsfindung, Lösungsbewertung und Lösungsoptimierung

-Darstellende Geometrie

-Kenntnis der wichtigsten Verfahren zur Darstellung technischer Gegenstände, Fähigkeit zum räumlichen Vorstellungsvermögen

**Leistungsnachweis**

- SeA (Konstruktionsarbeit)
- Bei der Lehrveranstaltung CAD besteht Teilnahmepflicht

**Verwendbarkeit**

Dieses Modul vermittelt zentrale Grundlagen für nachfolgende Module zur Erlernung des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung und Fertigung technischer Produkte unter CAD-Anwendung.

**Dauer und Häufigkeit**

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



Modulname	Modulnummer
Maschinenelemente	3517

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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

Kompetenz und Kenntnisse in der festigkeitsgerechten Auslegung von Maschinenelementen

**Instrumentale Kompetenzen**

- Auswahl und Anwendung von Maschinenelementen nach funktions- und konstruktionsspezifischen Kriterien sowie nach ökonomischen Anforderungen.
- Fähigkeit zur Dimensionierung und Berechnung von Maschinenelementen unter Beachtung von Normen und Auslegungsvorschriften.

**Systematische Kompetenzen**

- Konstruktion und Auslegung von Maschinenelementen auch für komplexe Strukturen durch eine zielgerichtete systematische Arbeitsweise.

**Kommunikative Kompetenzen**

- Ergebnisse und Lösungen klar darstellen, erklären und begründen. (Dieses erfolgt in enger Verzahnung mit dem Modul Konstruktion I bzw. Konstruktion.)

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	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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 festigkeitssteigernde 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 Wintersemester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Fertigungsverfahren	3519

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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 gelehrt 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>In diesem Modul erwerben die Studierenden umfassende Kenntnisse über die verschiedenen Fertigungsverfahren.</p> <p>Hierzu erhalten Sie eine grundlegende Einführung in die Vorgehensweise zur technischen und wirtschaftlichen Auswahl von Fertigungsverfahren und Werkzeugmaschinen.</p> <p><b>1. Spanlose Fertigungsverfahren (3 ECTS-LP)</b></p> <p>Die Studierenden lernen verschiedene Verfahren der spanlosen Fertigung kennen:</p>

- Den Schwerpunkt bilden die Umformverfahren. Hierbei wird in den Grundlagen der Umformtechnik das in der Werkstofftechnik erworbene Wissen erweitert und die Studierenden lernen die produktionstechnisch wichtigsten Verfahren kennen.
- Die Verfahren des spanlosen Trennens werden in exemplarischer Weise eingeführt.
- Die Studierenden werden mit diversen Fügeverfahren bekannt gemacht, der Schwerpunkt liegt dabei auf den Schweißverfahren.
- Die Urformverfahren lernen die Studierenden anhand exemplarischer Beispiele kennen.
- Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die additiven 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)**

Die Studierenden lernen verschiedene Verfahren der spanenden Fertigung kennen:

- Die Studierenden werden in die Grundlagen der Zerspanung einschließlich der Fragestellungen auf dem Gebiet der Werkzeuge eingeführt.
- Verfahren der spanenden Fertigung wie Sägen, Fräsen, Drehen, Bohren/Reiben/Senken, Räumen, Schleifen, Honen, Läppen werden den Studierenden bekannt gemacht.
- Die Studierenden werden in Ansätze der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in der Fertigung eingeführt.

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. Brecher, Ch., Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme, Band 1: Maschinenarten und Anwendungsbereiche. Springer Vieweg, 9. Auflage, 2019.
2. Denkena, B., Tönshoff.: Spanen - Grundlagen. Springer Verlag, 3. Auflage, 2011.
3. Dietrich, J.: Praxis der Zerspanungstechnik. Springer Vieweg, 12. Auflage, 2016.
4. Dietrich, J.: Praxis der Umformtechnik. Springer Vieweg, 12. Auflage, 2018.
5. Fritz, A.H. (Hrsg.); Fertigungstechnik. Springer Vieweg, 12. Auflage, 2018.
6. Hoffmann, H. Neugebauer, R., Spur, G.: Handbuch Umformen. Carl Hanser Verlag, 2. Auflage, 2012
7. Klocke, F.: Fertigungsverfahren, Band 1: Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide. Springer Verlag, 9. Auflage, 2018
8. Klocke, F.: Fertigungsverfahren, Band 2: Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide, Springer Verlag, 5. Auflage, 2017
9. Schuler, V., Twrdek, J.: Praxiswissen Schweißtechnik. Springer Vieweg, 6. Auflage, 2019

10.Westkämper, E., Warnecke, H.-J.: Einführung in die Fertigungstechnik. Vieweg +Teubner, 8. Auflage, 2010
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-120
<b>Verwendbarkeit</b>
Kenntnisse aus diesem Modul sind insbesondere Voraussetzungen für die folgenden Lehrveranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Werkzeugmaschinen</li><li>• Automation und Robotik</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
Getriebetechnik	3520

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	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	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse des Moduls "Maschinenelemente"
Qualifikationsziele
<p><b>Fachkompetenzen</b></p> <p>Es wird die 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 erlernt. Die Studierenden können folgende Getriebetypen konstruieren und auslegen: Umschlingungs-, Zahnrad- und Ölhydraulikgetriebe. Sie können Aspekte wie Festigkeit, Montierbarkeit, Kosten, Schmierung, Abdichtung und Wartung beurteilen.</p> <p><b>Methodenkompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden lernen die Konstruktion und Auslegung von Getriebebauteilen oder kompletten Getrieben in zielgerichteter und systematischer Vorgehensweise anzugehen.</p> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Studierende können Ergebnisse klar darstellen, erklären und begründen. Sie können Getriebekonzepte durch Skizzen / Entwürfe präsentieren sowie wesentliche Funktionen und Randbedingungen zeichnerisch darstellen.</p>
Inhalt
Die Studierenden erlernen in diesem Modul grundlegendes, praktisches Wissen in der Auswahl, Berechnung und Anwendung von Welle-Nabe-Verbindungen, Wälz- und Gleitlagern, Achsen und Wellen sowie Zahnrädern. Folgende Grundlagen und Methoden werden hierbei vermittelt und angewendet:

- Grundlagen der Tribologie
- Grundlagen der Dichtungstechnik

Diese Grundlagen sowie praktisches Wissen werden bei der Analyse und Bewertung folgender Getriebebauformen vertieft:

- Umschlingungsgetriebe: Riemen- und Kettengertriebe
- Zahnradgetriebe
- Hydrostatische Getriebe: Aufbau, Wirkungsweise, Systeme, Berechnung

Die Studierenden lernen Getriebeelemente in zeichnerischer Darstellung zu einem funktionierenden Ganzen zusammenzuführen.

#### 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	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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>				<b>10</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und Ingenieurmathematik II
- Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden können die Grundlagen der Thermodynamik und Wärmeübertragung vor allem bei praktischen Aufgabenstellungen anwenden. Sie können die Leistungen und Wirkungsgrade von Verdichtern, Turbinen, Motoren, Kältemaschinen, Wärmepumpen und Wärmeübertragern berechnen und wissen, wie diese erhöht werden können. Sie gewinnen auch ein Verständnis für die grundlegenden energietechnischen Zusammenhänge und die Anwendbarkeit von mathematischen Beziehungen bei der Energieumwandlung.

#### Instrumentelle Kompetenzen

- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die wichtigsten technischen Prozesse bei der Energieumwandlung zu modellieren und zu berechnen. Sie wissen welche Messgrößen in der Energietechnik relevant sind und wie deren Messung richtig durchgeführt wird. Sie können die Prozesse bez. Effizienz und Umweltverträglichkeit bewerten und Hinweise für eine Optimierung geben.

#### Systematische Kompetenzen

- Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auch auf andere technische Prozesse der Energieumwandlung anwenden.

#### Kommunikative Kompetenzen

- Die Studierenden können die Zusammenhänge der Energieumwandlung fachgerecht erklären und gegenüber Laien und fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.

## Inhalt

### 1. Technische Thermodynamik (4 ECTS-LP)

- Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen ideale und reale Gase, erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik und thermodynamische Kreisprozesse für Dampf- und Gasturbinen, Otto- und Dieselmotoren, Kältemaschinen und Wärmepumpen.

### 2. Wärmeübertragung (2 ECTS-LP)

- Die Studierenden erlangen die grundlegenden Kenntnisse in den Themenbereichen Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmedurchgang, Wärmeübertrager und Wärmestrahlung.

### 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

- Moran, Shapiro: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley&Sons
- Von Böckh, Cizmar, Schlachter: Grundlagen der technischen Thermodynamik, Fortis
- Langeheinecke, Jany et al.: Thermodynamik für Ingenieure, Springer
- Labuhn, Romberg: Keine Panik vor Thermodynamik, Springer
- Baehr, Kabelac: Thermodynamik, Springer

## Leistungsnachweis

sP-120

prLN (Thermodynamik-Praktikum) (unbenotet), 3 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika mit Kolloquium, Versuchsdurchführung, Praktikumsbericht

## Verwendbarkeit

Viele Module nachfolgender Trimester (z.B. Strömungsmaschinen, Fahrzeugantriebe, Schiffsantriebstechnik, Energietechnik) und ggf. eine Bachelorarbeit erfordern die Kenntnisse 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
Konstruktion II	3523

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Florian Engstler	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35231	SSÜ	Konstruktion II (S/SÜ) (5. Trim. beschl./8.Trim. entschl.)	Pflicht	2
35232	SSÜ	Konstruktion II (S/SÜ)(6. Trim. beschl./8. Trim. entschl.)	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Grundkenntnisse der Sprache Englisch
- Kenntnisse des Moduls Konstruktion I
- Kenntnisse der Fertigungsverfahren und Werkstofftechnik

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Vertiefung der 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, Bauteile- und Baugruppen-Zeichnungen ableiten und Berechnungen vornehmen unter Beachtung von Normen und Auslegungsvorschriften.

##### **Systematische Kompetenzen**

Selbständig und im Team komplexe Konstruktionen erstellen, die benötigten Maschinenelemente auswählen und dimensionieren.

##### **Kommunikative Kompetenzen**



Gefundene konstruktive Lösungen hinreichend darstellen, verständlich erklären und vor fachlich kompetentem Publikum verteidigen.
<b>Inhalt</b>
<p>-Entwickeln des Anforderungsprofils für Produktfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klären der logischen, physikalischen und konstruktiven Wirkzusammenhänge</li> <li>• Erarbeiten von Lösungsprinzipien</li> <li>• Systematische Lösungsfindung, -bewertung und Lösungsoptimierung</li> </ul> <p>-Vertiefung der Fähigkeit zur Ausführung von Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Gesichtspunkten; vertiefte Kenntnisse in der Konstruktionsmethodik</p> <p>-Vertiefung der Kenntnisse der normgerechten Darstellung von Maschinenteilen, ihrer Toleranzen, Passungen sowie Form- und Lagetoleranzen und ihre Bearbeitung in der technischen Zeichnung.</p> <p>-Vertiefung der Fähigkeit zur konstruktiven Gestaltung von Maschinen und Maschinenteilen unter Berücksichtigung räumlicher Verhältnisse, unterschiedlicher Losgrößen, Fertigungsverfahren, Anforderungen des Umweltschutzes, der Ergonomie und von Energieeinsparungsgesichtspunkten</p> <p>-Anwendung der zeichnerischen Gestaltung und konstruktiven Grundkenntnisse auf die Gestaltung größerer Baugruppen</p> <p>-Erstellung von Rohteil- und Fertigungszeichnungen nach eigener Berechnung und eigenen Entwürfen</p> <p>-Erstellung von Konstruktionsbeschreibungen und Stücklisten</p> <p>-Fähigkeit zur Ausführung von Konstruktionsaufgaben unter Berücksichtigung von methodischen, physikalischen, systematischen und wertanalytischen Vorgehensweisen</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SeA (benotete Konstruktionsarbeit II)</li> <li>• Teilnahmepflicht zu den bekanntgegebenen Terminen</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul vermittelt zentrale Grundlagen für nachfolgende Module zur Erlernung des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung und Konstruktion technischer Produkte.
<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 3. Studienjahr vorgesehen.</p> <p>Für leistungsstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintersemester des 2. Studienjahres zu beginnen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Strömungstechnik</b>	3524

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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	3
35242	VÜ	Technische Strömungsmechanik II (V/Ü) (5. Trim.)	Pflicht	3
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.

<p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf andere, unterschiedliche Problemstellungen anwenden (z.B. Ölhydraulik, Pneumatik, Hydrostatik).</p> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können strömungsmechanisch komplexe Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.</p>
<b>Inhalt</b>
<p><b>Technische Strömungsmechanik I (2 ECTS-LP)</b></p> <p>Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen Eigenschaften von Fluiden, Hydrostatik, Fluidodynamik, Strömungsverluste</p> <p><b>Technische Strömungsmechanik II (2 ECTS-LP)</b></p> <p>Impulssatz, Drehimpulssatz, Umströmung, strömungstechnische Aspekte der Ölhydraulik</p> <p><b>Strömungstechnik - Praktikum (1 ECTS-LP)</b></p> <p>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.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sP-120 (Technische Strömungsmechanik I und II)</li> <li>• prLN (Strömungsmechanik - Praktikum)(unbenotet), 3 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika mit Kolloquium, Versuchsdurchführung, Praktikumsbericht</li> </ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Regelungstechnik	3525

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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	Systemsimulation 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**

Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur Anwendung von Matlab und SIMULINK zur Simulation von Prozessmodellen und Regelkreisen sowie zur grafischen Darstellung der Simulationsergebnisse. Darüber hinaus besitzen sie die Kompetenz, die in der Vorlesung vermittelten Entwurfsmethoden zur Auslegung von Reglerstrukturen anzuwenden. Sie besitzen ebenfalls die Fähigkeit zur Anwendung von Matlab zum Reglerentwurf.

**Systematische Kompetenzen**

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf unterschiedliche regelungstechnische Problemstellungen anwenden.

<p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können regelungstechnische Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.</p>
<p><b>Inhalt</b></p> <p><b>1. Simulations- und Regelungstechnik (V/Ü, 5 ECTS-LP)</b></p> <p>Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <p>Die Studierenden lernen anhand verschiedener Simulationsexperimente die Simulationsumgebung MATLAB/Simulink kennen. Im Praktikum erproben die Studierenden erste Reglerentwürfe im Simulationsexperiment und analysieren die Ergebnisse.</p> <p><b>3. SRT - Praktikum (Teil 2, 1 ECTS-LP)</b></p> <p>In diesem Praktikum kommen Hardware-in-the-Loop-Experimente zur Anwendung. Die Studierenden erproben auf der Basis verschiedener Reglerentwurfsmethoden Reglerentwürfe im praktischen Experiment und analysieren das Verhalten des Reglerkreises.</p>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p> <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>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p> <p>Dieses Modul ist Pflichtmodul in den Studiengängen Maschinenbau und Wehrtechnik. Zahlreiche nachfolgende Module setzen die Kenntnisse dieses Moduls voraus.</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p> <p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Antriebstechnik	3526

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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>				<b>9</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

## Kenntnisse der Module

- Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Differential- und Integralrechnung sowie komplexe Zahlen)
- Angewandte Physik

## Qualifikationsziele

**1. Grundlagen der Elektrotechnik**

- Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigen Grundbegriffe und Grundgesetze aus den Grundlagen der Elektrotechnik.
- Sie haben Kenntnisse der Gesetzmäßigkeiten und können diese eigenständig anwenden, um Fragestellungen und Aufgaben aus den Grundlagen der Elektrotechnik beurteilen und bearbeiten zu können.

**2. Messtechnik**

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

**3. Elektrische Antriebe**

- Sie haben Kenntnisse wichtiger Grundbegriffe und Zusammenhänge, um elektrische Antriebe eigenständig planen und verwenden zu können.



- Die Studierenden haben die Fähigkeit, elektrische Antriebe gemäß ihrer Anwendungsbereiche beurteilen und sinnvoll einsetzen zu können.

## Inhalt

### 1. Grundlagen der Elektrotechnik (2,4 ECTS-LP)

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die Elektrotechnik mit den folgenden Inhalten.

- 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)

Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse zur elektronischen Erfassung diverser Messgrößen. Hierzu werden die folgenden Themen vertieft.

- 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)

Die Studierenden erlernen, elektrische Antriebe zu verstehen, zu planen und einzusetzen. Hierzu werden die folgenden Inhalte vermittelt.

- Grundlagen für Planung und Berechnung elektrischer Antriebe
- Ausgewählte elektrische Antriebsmaschinen und Steuerungen
- Bremsen und Energierückgewinnung

<ul style="list-style-type: none"><li>• Hinweise auf Stromrichtereinsatz sowie Einsatz der Mikroelektronik in elektrischen Antrieben</li></ul>
<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	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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

##### **1. Angewandte Informatik**

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Konzeption, Implementierung und Dokumentation von größeren Anwendungsprogrammen für technische Aufgabenstellungen. Sie lernen den Aufbau und die Nutzung von Funktionsbibliotheken. Sie sind vertraut im Umgang mit Software-Entwicklungsumgebungen.

##### **2. Numerische Lösungsverfahren**

Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen der Finite-Elemente-Methode und haben die prinzipielle Vorgehensweise verstanden. Sie verfügen über die Fähigkeit dieses sehr universelle Verfahren auf ingenieurwissenschaftliche Probleme anzuwenden. Sie können solche Probleme analysieren, mathematisch modellieren, mit dieser Methode Lösungen erzielen und die Ergebnisse richtig interpretieren.

#### Inhalt

##### **1. Angewandte Informatik (3 ECTS-LP)**

Folgende Aspekte in der Entwicklung von Software für technische Aufgabenstellungen werden den Studierenden vermittelt:

- Nutzung von leistungsfähigen Software-Entwicklungsumgebungen
- Aufbau und Verwendung von statischen und dynamischen Bibliotheken
- Modularisierung von Software
- Erstellung von Client-/Serverprogrammen
- Interoperabilität mit kommerziellen Programmsystemen

**2. Numerische Lösungsverfahren (2 ECTS-LP)**

Den Studierenden wird zunächst die Idee des Verfahrens der Finite-Elemente-Methode anhand der Matrix-Steifigkeitsmethode vermittelt. Mit dieser Methode kann die Festigkeit von diskreten Systemen wie Federnsystemen und Stab- und Balkentragwerken ermittelt werden. Anschließend werden die Grundgleichungen der Elastostatik hergeleitet und das Prinzip der virtuellen Arbeit wird erläutert. Damit ist es möglich die Steifigkeitsmatrix von ebenen Dreiecken zu bestimmen und somit die Finite-Elemente-Methode auf ebene Probleme der Elastostatik anzuwenden. Einen Schwerpunkt bildet dabei die manuelle Berechnung einfacher Beispiele, wodurch die Vorzüge aber auch die Probleme bei der Anwendung der Finite-Elemente- Methode deutlich werden.

**Leistungsnachweis**

sP-90

**Verwendbarkeit**

Die im Modul erworbenen Kenntnisse sind Grundlage für Abschlussarbeiten.

**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
Management für Ingenieure	3529

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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> <p>Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse über Prozesse und Methoden des Qualitätsmanagements in produzierenden Unternehmen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie werden mit den theoretischen Grundlagen des Qualitätsmanagements bekannt gemacht.</li> <li>• Die Prozesse und Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktlebenszyklus (Produktplanung, Produktentwicklung, Produktionsvorbereitung,</li> </ul>

Produktion und Beschaffung, After Sales) werden in exemplarischer Weise eingeführt.

- Die Studierenden werden mit dem Ablauf zur Einführung und Zertifizierung des Qualitätsmanagementsystems bekannt gemacht.
- Die Vertrautheit mit der arbeitswissenschaftlichen, wirtschaftlichen und rechtlichen Denkweise bei der Lösung der Problemstellungen des Qualitätsmanagements wird gesteigert.

In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff durch Bearbeiten von praxisrelevanten Aufgabenstellungen angewandt und vertieft.

## 2. Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure (3 ECTS-LP)

- Einführung - Gegenstand und Grundbegriffe der BWL, Unternehmen und Unternehmensziele
- Unternehmen als Organisation, Produktionsfaktoren, Interne Organisation, Personalwirtschaft
- Marketing / Unternehmensentwicklung, Markt und Marketing Mix, Portfolioanalyse, Branchenanalyse, Wettbewerbsstrategien
- Betriebliche Leistungserstellung, Produktions- und Kostenfunktion

### Leistungsnachweis

sP-90

### Verwendbarkeit

Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.

### 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
Produktionstechnik	3530

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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>Das Modul vermittelt Kompetenzen in zwei Gebieten der Produktionstechnik – den Werkzeugmaschinen und der Automatisierung in der Produktion.</p> <p><b>1. Werkzeugmaschinen (3 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden lernen Anforderungen an Werkzeugmaschinen kennen.</li> <li>Sie werden in theoretische Grundlagen sowie die praktische Untersuchung und Verbesserung des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen eingeführt.</li> <li>Die Studierenden werden mit den wichtigsten Funktionskomplexen der Werkzeugmaschinen (Gestelle, Führungen, Hauptspindel, Haupt- und Vorschubantriebe, Messsysteme) und deren Auslegung bzw. den Auswahlkriterien bekannt gemacht.</li> <li>Das im Modul Fertigungsverfahren erworbene Wissen über umformende Werkzeugmaschinen wird erweitert.</li> </ul>

**2. Automation und Robotik (2 ECTS-LP)**

- Die Studierenden werden in exemplarischer Weise in die Möglichkeiten der Produktionsautomatisierung eingeführt und lernen verschiedene Automatisierungskomponenten in der Prozessebene kennen:
  - Handhabungskomponenten
  - Überwachungskomponenten
  - Industrieroboter
  - Materialflusskomponenten und Identifikationssysteme
  - Lagerkomponenten
  - Flexible Fertigungs- und Montagesysteme
- Die Studierenden werden mit der Informationstechnik zur Prozesssteuerung bekannt gemacht:
  - CNC-Steuerungen
  - Steuerungen von Industrierobotern
  - Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)
  - Netzwerke und Übertragungsprotokolle

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die 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 1: Maschinenarten und Anwendungsbereiche. Springer Vieweg (VDI-Buch), 9. Auflage, 2019.
2. Brecher, Ch., Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Band 2: Konstruktion, Berechnung und messtechnische Beurteilung. Springer Vieweg (VDI-Buch), 9. Auflage, 2017.
3. Brecher, Ch., Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Band 3: Mechatronische Systeme, Steuerungstechnik und Automatisierung. Springer Vieweg (VDI-Buch), 9. Auflage, 2021.
4. Dietrich, J.: Praxis der Umformtechnik. Springer Vieweg, 12. Auflage, 2018.
5. Kief, H.B., Roschiwal, H.A., Schwarz, K.: CNC Handbuch. Carl Hanser Verlag München, 31. Auflage, 2020.
6. Maier, H.: Grundlagen der Robotik, VDE-Verlag, 2. Auflage, 2019.
7. Martin, H.: Transport- und Lagerlogistik. Springer Fachmedien Wiesbaden, 10. Auflage, 2016.
8. Milberg, J.: Werkzeugmaschinen - Grundlagen, Zerspantechnik, Dynamik, Baugruppen, Steuerungen. Springer Verlag, 1. Auflage, 1992.
9. Schnell, G., Wiedemann, B. (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik. Springer Vieweg, 9. Auflage, 2019.
10. Weck, M., Brecher, Ch.: Werkzeugmaschinen 4 - Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Springer Vieweg Berlin, 6. Auflage, 2006.



Leistungsnachweis
sP-120
Verwendbarkeit
Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.
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
Projektmanagement	3866

Konto	Pflichtmodule - MB 2022
-------	-------------------------

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
38661	VÜ	Projektmanagement	Pflicht	3
38662	SÜ	Projektstudie	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 (2 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in das Projektmanagement und die Projektprobleme und lernen die Aufgaben der verschiedenen Projektphasen kennen.</li> <li>• Die Studierenden lernen die Methoden und Werkzeuge der Projektplanung kennen: <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> </li> <li>• Die Studierenden werden mit den möglichen Projektorganisationsformen und den Eigenheiten der Projektteamzusammensetzung bekannt gemacht.</li> </ul>

- Die Studierenden lernen in exemplarischer Weise die in der Projektdurchführung angewandten Methoden und Werkzeuge kennen.
  - Vorbereitung und Leitung der Projektarbeit
  - Methoden zur Ideenfindung und Problemlösung
  - Projektbesprechungen
  - Berichtswesen
  - Projektcontrolling

In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff durch Bearbeitung von praxisrelevanten Aufgabenstellungen angewandt und vertieft.

## 2. Projektstudie (3 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. Die Dozierenden wirken 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 (2 ECTS-LP; Gewichtung 2/5)
- PrA (3 ECTS-LP; Projektstudie: benotete schriftliche Ausarbeitung; Gewichtung 3/5)

### Verwendbarkeit

Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Radfahrzeugtechnik	3532

Konto	Studienrichtung: Kraftfahrzeugtechnik - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Frank Faßbender	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
420	216	204	14

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35321	VÜ	Radfahrzeugtechnik I (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	6
35322	P	Fahrzeugtechnisches Praktikum (P)(6. Trim.)	Pflicht	2
35323	VÜ	Fahrzeugaerodynamik (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	3
35324	VÜ	Radfahrzeugtechnik II (V/Ü)(7. Trim.)	Pflicht	4
35325	P	Fahrzeugtechnisches Praktikum (P)(7. Trim.)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>18</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

grundlegende Kenntnisse folgender Module

- Ingnieurmathematik I und II (insbesondere Kenntnisse der Trigonometrie, Vektorrechnung, das Aufstellen und Lösen von DGL's)
- Angewandte Physik
- Technische Mechanik I und II (insbesondere Berechnung von Kräften, Impuls, Energie)
- Strömungstechnik

## Qualifikationsziele

**1. Radfahrzeugtechnik I**

- die Kenntnis gebräuchlicher Berechnungsmethoden zur Auslegung von Kennungswandlern, Antriebsstrang und Bremssystemen
- die Fähigkeit zur Aufstellung von Bewertungskriterien für die Längsdynamik von Kraftfahrzeugen

**2. Radfahrzeugtechnik II**

- die Fähigkeit zur Bewertung der Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung der Querdynamik und des Eigenlenkverhaltens
- die Beurteilung des vertikalen Schwingungsverhaltens unter Zuhilfenahme gebräuchlicher Berechnungsmethoden

### 3. Fahrzeugaerodynamik

- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, grundlegende Strömungsphänomene bei der Umströmung von Fahrzeugen in unterschiedlichen Geschwindigkeitsbereichen zu verstehen und für Auslegungen von Fahrzeugen aerodynamisch einzuordnen.

### 4. Fahrzeugtechnisches Praktikum

- die Fähigkeit zur Durchführung praktischer Prüfstands- und Fahrversuche

#### Inhalt

Das Modul "Radfahrzeugtechnik" vermittelt das Wissen und Verständnis zu:

- Funktionen von Komponenten eines Kraftfahrzeuges zu deren Auslegung und Berechnung sowie
- das Zusammenspiel der Baugruppen hinsichtlich der Fahrzeugdynamik

Das Modul ist aufgegliedert in die vier Bestandteile:

- Radfahrzeugtechnik I
- Radfahrzeugtechnik II
- Fahrzeugaerodynamik
- Fahrzeugtechnisches Praktikum

### 1. Radfahrzeugtechnik I (5 ECTS-LP)

Die Radfahrzeugtechnik I liefert einführend einen Überblick über:

- gesetzliche Bestimmungen
- Vorschriften
- die Entwicklung der Kraftfahrzeuge von den Anfängen bis zum heutigen Stand

Zur Vermittlung des Verständnisses werden behandelt:

- die Konstruktion und das Funktionsverhalten von Reifen und deren statische und dynamische Belastungen
- die am Fahrzeug angreifenden Fahrwiderstände

Weiterhin werden analysiert:

- die Dynamik des Anfahr- und Beschleunigungsvorgangs
- der Bremsvorgang und die Auslegung von Bremssystemen

Die in diesem Modulbestandteil zu erwerbenden Kompetenzen sind:

- die Fähigkeit zur Ermittlung der Kräfte am Reifen
- die Bestimmung der Fahrtwiderstände
- die Planung und konstruktive Ausgestaltung von Antriebssystemen
- die Ausgestaltung von Bremssystemen nach internationalen Bauvorschriften

Zur Vertiefung dieser Kompetenzen werden im Rahmen des Moduls rechnerische Übungen und praktische Fahrversuche durchgeführt.

## 2. Radfahrzeugtechnik II (4 ECTS-LP)

Die Radfahrzeugtechnik II behandelt zunächst:

- die Thematik des querdynamischen Verhaltens von Kraftfahrzeugen
- die Grundlagen der Fahrstabilität

Aufbauend auf diesem Wissensstand werden behandelt:

- die Grundlagen und Aufgaben von Radaufhängungen
- die Radstellungskenngrößen, deren Veränderung bei Fahrmanövern, die Untersuchung der Radkinematik, deren Einfluss auf das Eigenlenkverhalten

Ergänzend dazu werden dargestellt:

- die konstruktive Ausführung von Bauelementen des Fahrwerks wie Federung, Dämpfung und Lenkung

Die erworbenen Kompetenzen zur Auslegung und Beurteilung von Fahrwerken werden durch Übungen und Fahrversuche vertieft.

## 3. Fahrzeugaerodynamik (2 ECTS-LP)

Die Studierenden erlangen erste Kenntnisse in den Themenbereichen Aerodynamik in der Fahrzeugentwicklung (Kosten, CO<sub>2</sub>, . . .), historische Entwicklung, Strömungsmechanische Grundlagen, Aerodynamik und Fahrleistungen, Modell- und Versuchstechnik, Optimierung der Fahrzeugumströmung.

## 4. Fahrzeugtechnisches Praktikum (1 ECTS-LP)

Im Fahrzeugtechnischen Praktikum werden die in den Modulbestandteilen Radfahrzeugtechnik I und II sowie Fahrzeugaerodynamik behandelten Themen durch praktische Versuche veranschaulicht und vertieft.

### Leistungsnachweis

sP-120

prLN (Fahrzeugtechnisches Praktikum) (unbenotet), 6 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika mit Kolloquium, Versuchsdurchführung, Praktikumsbericht

### 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
Fahrzeugantriebe	3533

Konto	Studienrichtung: Kraftfahrzeugtechnik - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Christian Trapp	Pflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35331	VÜ	Verbrennungskraftmaschinen II (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	2
35332	VÜ	Alternative Antriebe (V/Ü) (7. Trim.)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse der Module:

- Thermodynamik und Wärmeübertragung
- Strömungstechnik
- Konstruktion I

#### Qualifikationsziele

##### **Verbrennungskraftmaschinen II**

- Detaillierte Kenntnis der Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine (Gemischbildung, Zündung, Verbrennung) mit Diskussion der Reaktionskinetik, Kenntnis der Reaktionswege zur Schadstoffbildung und deren Vermeidung sowie der Nachbehandlung der Abgase.
- Eigenständige Thermodynamische Analysen von Verbrennungsmotoren.

##### **Alternative Antriebe**

- Kenntnis der Möglichkeiten des Einsatzes von Brennstoffzellen, Hybrid- und Elektroantrieben bei verschiedenen Fahrzeugen (Individualverkehr, Transport, Non-Road) und kritische Beurteilung der Vor- und Nachteile der einzelnen Konzepte.
- Diskussion alternativer Kraftstoffe und deren Quellen und deren Auswirkungen auf die Wirkungsgrad- und Schadstoffbilanz.

#### Inhalt

##### **Verbrennungskraftmaschinen II (2 ECTS-LP)**

- Gemischbildung: Zerstäubung, Verdampfung, Mischung in Abhängigkeit der eingesetzten Gemischbildner (Vergaser, Mischer, Nieder- und Hochdruckeinspritzung) sowie der Strömung und Turbulenz.



- Zündung: Zündungsvorgänge bei der Fremd- und Selbstzündung, Zündsysteme und deren Möglichkeiten und Grenzen.
- Verbrennung: Hoch- und Niedertemperaturoxidation am Beispiel des Klopfens beim Ottomotor, der vorgemischten und Diffusionsverbrennung beim Dieselmotor sowie von HCCI-Brennverfahren; Einfluss der Turbulenz auf den Brennverlauf; Reaktionsabläufe bei der Bildung der Hauptschadstoffkomponenten CO, HC, NOx, Partikel sowie deren innermotorischen Vermeidung.
- Abgasnachbehandlung der obigen Hauptschadstoffkomponenten, 3-Wege-Katalysator, NOx-Speicherkatalysator, SCR-Katalysator, Partikelfilter, Reaktionsabläufe und Thermomanagement.
- Thermodynamische Analysen von ausgeführten Motoren (Laborübung)

**Alternative Antriebe (3 ECTS-LP)**

- Grundlagen der Brennstoffzelle, hybrider und elektrischer Antriebsstränge; Diskussion der Möglichkeiten des Einsatzes eines Verbrennungsmotors in hybriden Antriebssträngen, Anforderungen und neue Konzepte von Verbrennungsmotoren für Hybridfahrzeuge.
- Erneuerbare Energien und strombasierte Kraftstoffe für alternative Antriebe, Bio-Kraftstoffe der nächsten Generation.

**Leistungsnachweis**

sP-90

**Verwendbarkeit**

Dieses Modul vermittelt detaillierte die Kenntnisse über die Thermodynamik und Reaktionsabläufe von Verbrennungsmotoren und deren Einsatz in alternativen Antriebssystemen in der Abgrenzung zu rein elektrischen und Brennstoffzellen basierten Systemen. Der Einsatz unterschiedlicher Antriebskonzepte kann kritisch diskutiert und eine Entscheidung herbeigeführt werden.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 2 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Kettenfahrzeugtechnik und Simulation</b>	3534

Konto	Studienrichtung: Kraftfahrzeugtechnik - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Frank Faßbender	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	96	144	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35341	VÜ	Kettenfahrzeugtechnik (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	4
35342	VÜ	Simulation (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>grundlegende Kenntnisse der Module</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik I und II</li> <li>• Angewandte Physik</li> <li>• Technische Mechanik I und II</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p><b>1. Kettenfahrzeugtechnik</b></p> <p>Qualifikationsziele sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kenntnis gebräuchlicher Berechnungsmethoden zur Beurteilung der Fahrdynamik von Kettenfahrzeugen und zur Bewertung der Kurvenfahrt von Gleiskettenfahrzeugen</li> </ul> <p><b>2. Simulation</b></p> <p>Qualifikationsziele sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kenntnis der wichtigsten Simulationsverfahren in der Kfz-Entwicklung</li> <li>• die Anwendung eines Simulationsverfahrens zur Untersuchung der Fahrdynamik von Radfahrzeugen</li> </ul>
Inhalt
<p>Das Modul "Kettenfahrzeugtechnik und Simulation" vermittelt das Wissen und das Verständnis zur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsweise und Auslegung von Kettenfahrzeugen mit besonderem Schwerpunkt auf den hochdynamischen Kettenfahrzeugen</li> </ul> <p>Das Modul ist aufgegliedert in die zwei Bestandteile:</p>

- Kettenfahrzeugtechnik
- Simulation

## 1. Kettenfahrzeugtechnik (4 ECTS-LP)

Die Kettenfahrzeugtechnik liefert einleitend einen Überblick über die historische Entwicklung von Kettenfahrzeugen und behandelt die unterschiedlichen Konzepte hinsichtlich Einsatzzweck und konstruktiver Auslegung.

Die Betrachtung der für Kettenfahrzeuge im Vergleich zu Radfahrzeugen abweichenden Fahrwiderstände werden aufbauend auf dem Modul "Radfahrzeugtechnik I" behandelt.

Konstruktive Auslegungsvarianten von Fahrwerken und ihren Komponenten wie z.B. Schwingarme oder Endanschlagdämpfer werden dargestellt. Ergänzend werden die unterschiedlichen Feder- und Dämpfungssysteme behandelt sowie spezifische Bauteile wie Kettenspanner und Triebkänze diskutiert.

Eine abschließende Betrachtung der Besonderheiten beim Lenken von Kettenfahrzeugen führt zur Beurteilung von ausgeführten Lenkgetrieben.

Die erworbenen Kompetenzen zur Beurteilung von Fahrwiderständen von Kettenfahrzeugen und der Berechnung von Anfahr-, Brems- und Lenkvorgängen werden durch rechnerische Übungen vertieft.

## 2. Simulation (4 ECTS-LP)

In dem die Simulation behandelnden Modulbestandteil werden vorgestellt:

- die verschiedenen in der Fahrzeugtechnik angewandten Methoden der Simulation zur konstruktiven Auslegung (Computer Aided Engineering, CAD)
- die Analyse von Komponenten und deren Belastungen (Finite Elemente Methode, FEM)
- die Gesamtsystemanalyse (Mehrkörpersimulation, MKS) und
- die Untersuchung von Fahrzeugkomponenten auf Prüfständen (Hardware in the Loop-HIL)

Die jeweiligen Einsatzgebiete werden diskutiert und die Grenzen der Simulation aufgezeigt.

Die Einbindung der Simulation in den Entwicklungsprozess wird am Beispiel der MKS vertieft und schließt mit der Modellierung von Fahrzeugkomponenten als Rechnermodell ab.

Leistungsnachweis

sP-90

**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
Flugzeugaerodynamik	3535

Konto	Studienrichtung: Luftfahrzeugtechnik - MB 2022
-------	--

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>
<b>Inhalt</b>
<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>
<b>Leistungsnachweis</b>
<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>
<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>Strömungsmaschinen</b>	3536

Konto	Studienrichtung: Luftfahrzeugtechnik - MB 2022
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	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>				4

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse folgender Module

- Ingenieurmathematik I und II
- Angewandte Physik
- Antriebstechnik
- Thermodynamik und Wärmeübertragung

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit das Betriebsverhalten und die Regelungsmöglichkeiten der unterschiedlichen Arten von Strömungsmaschinen zu verstehen und kompetent Regelungsmöglichkeiten zu bewerten und auszuwählen.

#### Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Einsatzmöglichkeiten hydraulischer und thermischer Strömungsmaschinen unter funktionellen und technischen Gesichtspunkten zu beurteilen. Sie erhalten ein breites Wissen zum Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen. Die Studierenden sind in der Lage Kennfelder zu interpretieren sowie verschiedene Regelungsmöglichkeiten von Strömungsmaschinen zu verstehen, anwenden und bewerten zu können.

#### Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten und Kriterien auf die verschiedensten Typen von Strömungsmaschinen sowie Anlagen übertragen und anwenden.

#### Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die komplexen Zusammenhänge des Betriebsverhaltens von Strömungsmaschinen darzulegen, kompetent zu präsentieren und in fachlichen Gruppen zu diskutieren.
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Betriebswerte, das Betriebsverhalten sowie den Betriebsgrenzen von Strömungsmaschinen.</li> <li>• Sie lernen das Betriebsverhaltens von Arbeits- und Kraftmaschinen in Kennfeldern dazustellen und Kennfelder zu lesen.</li> <li>• Die Studierenden werden mit dem Einsatz und den Auswirkungen der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten bekannt gemacht.</li> <li>• Im Praktikum werden die Studierenden in praktischen Versuchen die in der Vorlesung behandelten Regelungsmöglichkeiten an hydraulischen und thermischen Strömungsmaschinen untersuchen, das Betriebsverhalten experimentell analysieren und eigenständig Kennfelder erstellen. Das Anfahren von Betriebsgrenzen und der Übergang zum instabilen Betrieb wird demonstriert.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-60 (die in der Vorlesung, Übung und im Praktikum erworbenen Kenntnisse werden abgeprüft)
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul ist Pflichtmodul der Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik, Schiffs- und Kraftwerkstechnik sowie Energie und Umwelttechnik. Es wird grundlegendes Wissen für die Lehrveranstaltungen Gasturbinenanlagen, Kraftwerkstechnik und Luftfahrtantriebe vermittelt.
<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	Studienrichtung: Luftfahrzeugtechnik - MB 2022
-------	--

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
<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 Lehrveranstaltung Technische Thermodynamik</li> <li>• Kenntnisse der Lehrveranstaltungen Technische Strömungsmechanik I und II</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Lösung flugtechnischer Fragestellung durch Anwendung mathematischer Methoden sowie grundlegender Gesetze der Mechanik.</p> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten zur Anwendung physikalischer Gesetze auf flugmechanische Problemstellungen, sowie zur Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Methoden im Hinblick auf die Berechnung von Flugleistungsparametern und Flugeigenschaften.</p> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können flugmechanische Zusammenhänge erklären.</p>

Inhalt
<p><b>1. Flugmechanik (3 ECTS-LP)</b></p> <p>Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen flugmechanische Koordinatensysteme, Berechnung von Größen zur Beschreibung der Flugleistungen, Höhen-Machzahl-Diagramme, stationärer und instationärer Geradeaus-</p>

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

### Verwendbarkeit

Das Modul Flugmechanik ist ein Pflichtmodul für die Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik in den Studiengängen Maschinenbau und Wehrtechnik.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrsemester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrsemester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Leichtbau	3538

Konto	Studienrichtung: Luftfahrzeugtechnik - MB 2022
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	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	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</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> <p>Studierende lernen die Grundlagen des Leichtbaus kennen, darunter:</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>
Verwendbarkeit
<p>Weiterführende Kenntnisse und Fähigkeiten zur Konzeption, Auslegung und konstruktiven Gestaltung von Leichtbaustrukturen in vielen Anwendungen des Maschinen- und Fahrzeugbaus sowie in der Luft- und Raumfahrttechnik.</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
Luftfahrtantriebe und Flugzeugsysteme	3539

Konto	Studienrichtung: Luftfahrzeugtechnik - MB 2022
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	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
<p>Kenntnisse der Module</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik I und II</li> <li>• Technische Mechanik I und II</li> <li>• Angewandte Physik</li> <li>• Strömungsmaschinen</li> </ul> <p>Kenntnisse der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit den Aufbau und die Einsetzbarkeit verschiedener Luftfahrtantriebsysteme zu verstehen und kompetent bewerten zu können. Die Studierenden können auch Systeme entsprechend der Air Transport Association of America (ATA) richtig einordnen.</p> <p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit verschiedene Luftfahrtantriebssysteme und Flugzeugsysteme für zivile und militärische Systeme hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten unter Berücksichtigung funktioneller und technisch-wirtschaftlicher Gesichtspunkte zu beurteilen und auszulegen. Die Studierenden können Systeme, Subsysteme, Komponenten sowie Bauteile eines Luftfahrzeugs einem Flugzeugsystem im Rahmen der Systematik nach ATA zuordnen sowie exemplarisch Berechnungen zu Sicherheitswerten ausgewählter Flugzeugsysteme in modernen komplexen Luftfahrzeugen treffen.</p>

## Systematische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, fachübergreifend bei der Lösung von luftfahrttechnischen Problemen mitzuarbeiten. Sie können Lösungskonzepte bewerten und interpretieren sowie hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilen. Die Studierenden können in ihrer zukünftigen Verwendung anhand der Anwendung der erlernten Systematik nach ATA die richtigen Ansprechpartner finden, welche an der Gestaltung und Optimierung der jeweiligen Systeme unabhängig von der Art des Luftfahrzeuges mitwirken. .

## Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit den Aufbau und die Funktionsweisen von Flugzeugsysteme einschließlich des Antriebs für verschiedene Zielgruppen zu erklären. Sie sind in der Lage bereichsübergreifende Koordinationsaufgaben in Projektteams zu übernehmen. Die Studierenden sind zudem in der Lage grundlegende Kenntnisse über das Zusammenwirken von Flugzeugsystemen in modernen Luftfahrzeugen exemplarisch zu verdeutlichen. Ebenso können Sie, den Weltmarkt der Luftfahrt analysieren und globale Player, OEMs sowie Luftfahrtzentren der Welt benennen. Grundlegend erlangen Sie die Kompetenz, aktuelle Technologien und Entwicklungen auf dem Gebiet der Luftfahrt im jeweiligen Zusammenhang zu verstehen und darlegen zu können. .

## Inhalt

### 1. Luftfahrtantriebe (3 ECTS-LP)

- Die Studierenden erhalten einen Überblick über Aufbau, Funktionsprinzip und Einsatzspektrum der Antriebe für Luftfahrzeuge
- Sie erhalten eine Zusammenstellung der Anforderungen an militärische und zivile Flugtriebwerke für verschiedene Flugmissionen und Flugaufgaben
- Sie erlernen Berechnungsverfahren für die einzelnen Komponenten und für den Gesamtantrieb
- Die Studierenden werden mit dem Betriebsverhalten in Form von Komponentenkennfeldern, Ähnlichkeitsparametern und Leistungsdiagrammen bekannt gemacht.

### 2. Luftfahrtantriebe-Praktikum (1 ECTS-LP)

- Die Studierenden erlernen unter Berücksichtigung der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten, wie man die Kennfelddaten des stabilen Betriebsbereiches eines Verdichters ermittelt und in Form eines Kennfeldes dargestellt.
- Durch das Anfahren der Betriebsgrenzen wird der Übergang zum instabilen Verhalten demonstriert und Gegenmaßnahmen zum "Verdichter-Pumpen" werden besprochen.

- Die Studierenden erlernen das Ermitteln und Analysieren von Betriebs- und Leistungsdaten eines Einwellen-Triebwerks als Antriebssystem für einen Hubschrauber.
- Die Studierenden bekommen einen Einblick in das stationäre und instationäre Betriebsverhalten eines Zweiwellen-Triebwerks und der Auswertung von Leistungspunkten anhand von Messwerten.
- Sie erlernen das unterschiedliche Betriebsverhalten von Ein- und Zweiwellen-Triebwerken für Hubschrauberantriebe mit Hilfe von Berechnungsverfahren zu analysieren.

### 3. Flugzeugsysteme (1 ECTS-LP)

- Die Studierenden erlernen die Entstehung und Entwicklung von Flugzeugsubsystemen nach ATA
- Sie erlernen die Auslegung von Flugzeugsystemen nach Sicherheitskriterien einschl. mathematischer Herleitung
- Die Studierenden erhalten einen Überblick über das Zusammenwirken von Effekt und Ausfallwahrscheinlichkeit als Risikoindikator bei Flugzeugsystemen
- Anhand beispielhafter Betrachtungen ausgewählter Flugzeugsysteme wird das Erlernte vertieft.

#### Leistungsnachweis

sP-120 (Es werden die in den Vorlesungen, Übungen und im Praktikum erworbenen Kenntnisse abgeprüft.)

#### Verwendbarkeit

Das Modul beinhaltet die für die Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik erforderlichen Kenntnisse zur Antriebstechnik sowie zur Flugzeugsystemtechnik.

#### 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>Strömungsmaschinen</b>	3536

Konto	Studienrichtung: Schiffs- und Kraftwerkstechnik - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	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

- Ingenieurmathematik I und II
- Angewandte Physik
- Antriebstechnik
- Thermodynamik und Wärmeübertragung

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit das Betriebsverhalten und die Regelungsmöglichkeiten der unterschiedlichen Arten von Strömungsmaschinen zu verstehen und kompetent Regelungsmöglichkeiten zu bewerten und auszuwählen.

#### Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Einsatzmöglichkeiten hydraulischer und thermischer Strömungsmaschinen unter funktionellen und technischen Gesichtspunkten zu beurteilen. Sie erhalten ein breites Wissen zum Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen. Die Studierenden sind in der Lage Kennfelder zu interpretieren sowie verschiedene Regelungsmöglichkeiten von Strömungsmaschinen zu verstehen, anwenden und bewerten zu können.

#### Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten und Kriterien auf die verschiedensten Typen von Strömungsmaschinen sowie Anlagen übertragen und anwenden.

#### Kommunikative Kompetenzen



Die Studierenden sind in der Lage die komplexen Zusammenhänge des Betriebsverhaltens von Strömungsmaschinen darzulegen, kompetent zu präsentieren und in fachlichen Gruppen zu diskutieren.
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Betriebswerte, das Betriebsverhalten sowie den Betriebsgrenzen von Strömungsmaschinen.</li> <li>• Sie lernen das Betriebsverhaltens von Arbeits- und Kraftmaschinen in Kennfeldern dazustellen und Kennfelder zu lesen.</li> <li>• Die Studierenden werden mit dem Einsatz und den Auswirkungen der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten bekannt gemacht.</li> <li>• Im Praktikum werden die Studierenden in praktischen Versuchen die in der Vorlesung behandelten Regelungsmöglichkeiten an hydraulischen und thermischen Strömungsmaschinen untersuchen, das Betriebsverhalten experimentell analysieren und eigenständig Kennfelder erstellen. Das Anfahren von Betriebsgrenzen und der Übergang zum instabilen Betrieb wird demonstriert.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-60 (die in der Vorlesung, Übung und im Praktikum erworbenen Kenntnisse werden abgeprüft)
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul ist Pflichtmodul der Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik, Schiffs- und Kraftwerkstechnik sowie Energie und Umwelttechnik. Es wird grundlegendes Wissen für die Lehrveranstaltungen Gasturbinenanlagen, Kraftwerkstechnik und Luftfahrtantriebe vermittelt.
<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	Studienrichtung: Schiffs- und Kraftwerkstechnik - MB 2022
-------	---

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 abzuarbeiten 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	Studienrichtung: Schiffs- und Kraftwerkstechnik - MB 2022
-------	---

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

- Vertiefte Kenntnisse über Schwimmfähigkeit und Stabilität, um diese sicher beurteilen und im Schadensfall stabilitätsverbessernde Maßnahmen ergreifen zu können
- Fähigkeit, die Gesetze der Hydrodynamik zu verstehen, um diese auf den Schiffswiderstand und das Schiffmodellversuchswesen zum Entwurf, zur Beurteilung und für die Berechnung seegehender Fahrzeuge anwenden zu können
- Kenntnis über Anlagen zum Manövrieren eines Schiffes, um diese entsprechend den technischen Regeln und im Sinne guter Seemannschaft einsetzen zu können
- Kenntnis über elementare Grundlagen der Propulsion des Schiffes, um eine gezielte Auswahl entsprechender Baugruppen beim Entwurf einsetzen und für realisierte Anlagen bewerten zu können
- ausgewählte Lehrinhalte werden vorlesungsbegleitend anhand vieler praktischer Beispiele und Laborversuche vertieft

#### Leistungsnachweis

sP-120

#### Verwendbarkeit

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", "Schiffmodellversuchswesen - Schleppkanal", "Schiffmodellversuchswesen - numerischer Tank", "Schiffsentwurf", "Modellbau mit CNC-Maschinen und 3d-Druckern" anfertigen zu können.

#### Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Schiffsbetriebstechnik	3542

Konto	Studienrichtung: Schiffs- und Kraftwerkstechnik - MB 2022
-------	---

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 Trimm ausgleich)
- Kenntnis über Decksrüstung 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	Studienrichtung: Schiffs- und Kraftwerkstechnik - MB 2022
-------	---

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 systembehafte(n) 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 Schiffsdampfananlagen
- 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

- sP-120
- 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>Strömungsmaschinen</b>	3536

Konto	Studienrichtung: Energie- und Umwelttechnik - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	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
- Ingenieurmathematik I und II
  - Angewandte Physik
  - Antriebstechnik
  - Thermodynamik und Wärmeübertragung

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit das Betriebsverhalten und die Regelungsmöglichkeiten der unterschiedlichen Arten von Strömungsmaschinen zu verstehen und kompetent Regelungsmöglichkeiten zu bewerten und auszuwählen.

**Instrumentale Kompetenzen**

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Einsatzmöglichkeiten hydraulischer und thermischer Strömungsmaschinen unter funktionellen und technischen Gesichtspunkten zu beurteilen. Sie erhalten ein breites Wissen zum Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen. Die Studierenden sind in der Lage Kennfelder zu interpretieren sowie verschiedene Regelungsmöglichkeiten von Strömungsmaschinen zu verstehen, anwenden und bewerten zu können.

**Systematische Kompetenzen**

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten und Kriterien auf die verschiedensten Typen von Strömungsmaschinen sowie Anlagen übertragen und anwenden.

**Kommunikative Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage die komplexen Zusammenhänge des Betriebsverhaltens von Strömungsmaschinen darzulegen, kompetent zu präsentieren und in fachlichen Gruppen zu diskutieren.
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Betriebswerte, das Betriebsverhalten sowie den Betriebsgrenzen von Strömungsmaschinen.</li> <li>• Sie lernen das Betriebsverhaltens von Arbeits- und Kraftmaschinen in Kennfeldern dazustellen und Kennfelder zu lesen.</li> <li>• Die Studierenden werden mit dem Einsatz und den Auswirkungen der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten bekannt gemacht.</li> <li>• Im Praktikum werden die Studierenden in praktischen Versuchen die in der Vorlesung behandelten Regelungsmöglichkeiten an hydraulischen und thermischen Strömungsmaschinen untersuchen, das Betriebsverhalten experimentell analysieren und eigenständig Kennfelder erstellen. Das Anfahren von Betriebsgrenzen und der Übergang zum instabilen Betrieb wird demonstriert.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-60 (die in der Vorlesung, Übung und im Praktikum erworbenen Kenntnisse werden abgeprüft)
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul ist Pflichtmodul der Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik, Schiffs- und Kraftwerkstechnik sowie Energie und Umwelttechnik. Es wird grundlegendes Wissen für die Lehrveranstaltungen Gasturbinenanlagen, Kraftwerkstechnik und Luftfahrtantriebe vermittelt.
<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>Energieversorgungstechnik</b>	3544

Konto	Studienrichtung: Energie- und Umwelttechnik - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Pflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35441	V/SÜ/P	Energieversorgungstechnik (V/SÜ/P)(6. Trim.)	Pflicht	4
35442	VÜ	Gasturbinenanlagen (V/Ü)(7. Trim.) (s. LV 35403)	Pflicht	2
35443	P	Gasturbinenanlagen-Praktikum (P)(7. Trim.)	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik
- Kenntnisse des Moduls Antriebstechnik
- Kenntnisse des Moduls Thermodynamik und Wärmeübertragung

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Das vertiefte ingenieurwissenschaftliche Wissen befähigt die Studierenden, unterschiedliche Anlagenstrukturen hinsichtlich ihres Aufbaus, ihrer Funktion und ihrer Einsatzfähigkeit zu verstehen. Aufgabenstellungen im Rahmen der Energieversorgung können fachlich abgeschätzt und geeignete Lösungsmethoden ausgewählt werden, wobei neben theoretischen Verfahren auch experimentelle Untersuchungen einbezogen werden. Zukünftige Entwicklungen des Energiebedarfs und seiner Deckung können abgeschätzt werden.

##### **Systematische Kompetenzen**

Die vermittelten Methoden und Verfahren befähigen zur Beurteilung der einzelnen Komponenten und des Gesamtkonzepts verschiedener Anlagen zur Energieversorgung hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten sowohl als Einzelanlage als auch im Verbund mit anderen Anlagen. Umwelteinflüsse und Wirtschaftlichkeitsaspekte können abgeschätzt werden.



## Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, fachübergreifende Zusammenhänge zu erkennen und im Team bei der Entwicklung von Lösungen für die Versorgung individueller Energiebedarfsstrukturen mitzuarbeiten. Erarbeitete Lösungsvorschläge können entsprechend präsentiert und vertreten werden.

### Inhalt

#### 1. Energieversorgungstechnik (3 ECTS-LP)

Daten und Informationen zu nationalen und internationalen Tendenzen in den Bereichen der Energiewirtschaft und -versorgung werden verglichen und diskutiert.

Auf Basis des Energiebedarfs und der verfügbaren Energieträger werden mit den Grundlagen der Kraftwerkstechnik verschiedene Konzepte zur Energieversorgung herausgearbeitet und miteinander verglichen. Dabei steht die Anwendung der technischen Thermodynamik mit dem für die Energietechnik maßgebenden Schwerpunkt im Mittelpunkt. Neben der technischen Betrachtung werden auch wirtschaftliche und ökologische Gesichtspunkte berücksichtigt.

Die Versorgung vorgegebener Energiebedarfsstrukturen mit verschiedenen Anlagenkonzepten wird mit den Studierenden entwickelt und beurteilt.

#### 2. Gasturbinenanlagen ( 2 ECTS-LP)

Auf der Basis der technischen Thermodynamik und der Grundlagen zur Kraftwerkstechnik werden Aufbau, Wirkungsweise sowie Betrieb verschiedener Konzepte von Gasturbinenanlagen erarbeitet und Berechnungsverfahren abgeleitet. Die Einsatzmöglichkeiten der einzelnen Konzepte werden zusammengestellt und Verbesserungen hinsichtlich Anlagenwirkungsgrad und Nutzleistung entwickelt.

#### 3. Gasturbinenanlagen-Praktikum (1 ECTS-LP)

Im Gasturbinenanlagen-Praktikum

- werden, unter Berücksichtigung der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten, die Kennfelddaten des stabilen Betriebsbereichs eines Verdichters ermittelt und in Form eines Kennfeldes dargestellt; die Betriebsgrenzen werden angefahren und der Übergang zum instabilen Verhalten demonstriert.
- werden die Betriebs- und Leistungsdaten einer Einwellen-Gasturbine bei konstanter und variabler Drehzahl ermittelt und miteinander verglichen.
- wird das stationäre und instationäre Betriebsverhalten einer Zweiwellen-Gasturbine demonstriert und Leistungspunkte anhand von Messwerten ausgewertet.

- wird das unterschiedliche Betriebsverhalten von Ein- und Zweiwellen-Gasturbinen mit Hilfe von Berechnungsverfahren analysiert.

Der jeweilige Versuchsaufbau, einschließlich der erforderlichen Messtechnik, wird vorher in Kleingruppen erarbeitet und besprochen.

#### Leistungsnachweis

- sP-120
- prLN (Gasturbinenanlagen-Praktikum: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung)(unbenotet)(idR sind 3 Laborpraktika erfolgreich abzulegen; Abweichungen werden in der Lehrveranstaltung Gasturbinenanlagen bekanntgegeben.)

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul beinhaltet die für die Studienrichtung Energie- und Umwelttechnik erforderlichen Kenntnisse über Möglichkeiten der Bereitstellung und Versorgung mit Energie. Einflüsse auf Umwelt und Klima werden berücksichtigt und Möglichkeiten des Handelns erörtert.

#### 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
Umweltschutz I	3545

Konto	Studienrichtung: Energie- und Umwelttechnik - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Thomas W. Adam	Pflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35451	VÜ	Instrumentelle Analytik (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	3
35452	P	Umweltanalytik-Praktikum I (P)(7. Trim.)	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse des Moduls Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe
- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

- Theoretisches Wissen in Trennung, Aufbereitung und Analyse fester, flüssiger und gasförmiger Stoffgemische mit klassischen und modernen Messverfahren
- Praktische Anwendung des Erlernten mit den Schwerpunkten Grundtechniken im Labor, Umgang mit Chemikalien, klassische Analyseverfahren, Schnelltests

##### **Systematische Kompetenzen**

- Grundkompetenz in der Methodenauswahl sowie in der Bewertung der erzielten Messergebnisse

##### **Kommunikative Kompetenzen**

- Fähigkeit zu Fachgesprächen mit Naturwissenschaftlern und Laborfachleuten

#### Inhalt

##### **1. Instrumentale Analytik (2 ECTS-LP)**

Die Studierenden lernen die theoretischen Grundlagen der Instrumentellen Analytik kennen und sind in der Lage Analysen selbstständig zu planen und durchzuführen. Folgende Inhalte werden vermittelt:

- Analyse und Identifikation chemischer Elemente und Moleküle mittels klassischer und moderner Analyseverfahren

- Funktion optischer, spektroskopischer, chromatographischer, titrimetrischer sowie anderer grundlegender Methoden und Geräte
- Probenahme und Probenvorbereitung, Anwendung und Ergebnisinterpretation

Das in 35451 vermittelte theoretische Wissen wird in 35452 und 35462 praktisch angewendet.

## 2. Umweltanalytik-Praktikum (3 ECTS-LP)

Die Studierenden erlernen grundlegende Arbeitstechniken im Labor sowie einfache Analyseverfahren anhand ausgewählter Versuche aus den Bereichen organischer und anorganischer Analytik. Die Lehrveranstaltung baut auf dem vermittelten Wissen von 35451 auf.

### Leistungsnachweis

- sP-90
- prLN (Umweltanalytik-Praktikum I: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung)(unbenotet)(max. 9 mit Erfolg abgelegte Versuche; genaue Anzahl wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)

### Verwendbarkeit

Dieses Modul vermittelt zentrale Grundlagen für die nachfolgenden Module Umweltschutz II und Umweltschutz III.

### Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Umweltschutz II	3546

Konto	Studienrichtung: Energie- und Umwelttechnik - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Thomas W. Adam	Pflicht	8

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35461	VÜ	Akustik und Schallschutz (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	3
35462	P	Umweltanalytik-Praktikum II (P)(8. Trim.)	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnisse des Moduls Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe
- Kenntnisse des Moduls Umweltschutz I

#### Qualifikationsziele

##### 1. Akustik und Schallschutz

- Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten von Schallerzeugung, Schallausbreitung und Schallwahrnehmung
- Fähigkeit, mit dem Wissen über Schallentstehung und Lärmeinwirkung die Probleme des konstruktiven Schallschutzes zu lösen

##### 2. Umweltanalytik-Praktikum II

- Praktische Anwendung des Erlernten aus Umweltschutz I / Instrumentelle Analytik mit den Schwerpunkte Aufbereitung, Trennung und Analyse komplexer chemischer Stoffgemische mit modernen instrumentellen Messverfahren

##### Instrumentelle Kompetenzen

- Vertiefte Kenntnisse in Messtechnik, Prozessanalyse sowie chemischer, ökologischer und toxikologischer Zusammenhänge
- Kenntnisse von Schallschutzmaßnahmen

##### Systematische Kompetenzen

- Befähigung zur Verwendung analytischer Messgeräte zur Bearbeitung umwelttechnischer Fragestellungen
- Beurteilung der erzielten Messergebnisse

- Leitung von Überwachungs- und Kontrollorganen

### Kommunikative Kompetenzen

- Dokumentation der Ergebnisse und Formulieren von Berichten

### Inhalt

#### 1. Akustik und Schallschutz (2 ECTS-LP)

Die Studierenden lernen die Grundzüge der Akustik kennen und sind in der Lage, die Ergebnisse von Messungen und Berechnungen kritisch zu reflektieren:

- Schallereignis (Schall als Schwingung, Zeit- und Frequenzdarstellung, Wellenarten)
- Schallerzeugung, Schallfeldausbreitung (Wellengleichung, ebenes Schallfeld, Schallfeldgrößen, Pegel, Kolben-, Kugel- und Membranstrahler)
- Geometrische Akustik (Reflexion, Beugung, Brechung, Dopplereffekt)
- Raumakustik (Absorption, Schallabsorber, diffuses Schallfeld und Sabine'sche Formel, Nachhall)
- Psychoakustik (Ohr als Schallempfänger, Schallwahrnehmung, Hörfläche, Lautstärke und Lautheit, Mithörschwellen, Maskierung, Bewertung von Schallereignissen)

Die Grundlagen finden praxisnahe Anwendung in der Schallmesspraxis (Aufbau und Wirkungsweise von Pegelmessgeräten, Bewertungsverfahren, Schallleistungsmessung) sowie der Lärmbekämpfung und Schallschutz (physische und psychische Lärmreaktion, Schallemission und Schallimmission, primäre und sekundäre Schallschutzmaßnahmen)

#### 2. Umweltanalytik-Praktikum II (3 ECTS-LP)

Die Studierenden erlernen Arbeitstechniken und fortgeschrittene Analyseverfahren anhand ausgewählter praxisorientierter Versuche aus den Bereichen Luftreinhaltung, Wasseranalytik, Bodenkunde, Lebensmitteltechnologie und Prozessanalyse. Das P baut auf dem vermittelten Wissen von Umweltschutz I auf.

### Leistungsnachweis

- sP-90
- prLN (Umweltanalytik-Praktikum II: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung)(unbenotet)(max. 9 mit Erfolg abgelegte Versuche; genaue Anzahl wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)

### Verwendbarkeit

Die Lerninhalte von 35461 können von den Studierenden u. a. in der Aeroakustik, der Kraftfahrzeugakustik, der Energietechnik und der Waffentechnik sowie für anwendungsorientierte Abschlussarbeiten in diesen Gebieten verwendet werden. Die Lerninhalte aus 35462 und Umweltschutz I qualifizieren die Studierenden für Tätigkeiten in modernen Analyselaboren sowie für Abschlussarbeiten in diesen Fachgebieten.

### 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
Umweltschutz III	3547

Konto	Studienrichtung: Energie- und Umwelttechnik - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Thomas W. Adam	Pflicht	8

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35471	VÜ	Luftreinhaltung (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	3
35472	VÜ	Abfallwirtschaft (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	3
35473	VÜ	Gewässerschutz (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>9</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse des Moduls Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe
- Kenntnisse des Moduls Umweltschutz I
- Kenntnisse des Moduls Umweltschutz II

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

##### **1. Luftreinhaltung**

- Kenntnis von Entstehung, Ausbreitung und Auswirkungen von Luftschadstoffen, der technischen Maßnahmen zur Luftreinhaltung sowie der wichtigsten nationalen und internationalen Gesetzgebung

##### **2. Abfallwirtschaft**

- Kenntnis von Abfalltrennung, Recycling, Verwertung und Deponierung sowie der zugrundeliegenden nationalen und internationalen Gesetzgebung

##### **3. Gewässerschutz**

- Kenntnis von Wasserkreislauf, Gewässerbelastungen, Trinkwasseraufbereitung, Abwassertechnik sowie der zugrundeliegenden nationalen und internationalen Gesetzgebung

##### **Systematische Kompetenzen**

- Fähigkeit zur interdisziplinären Beurteilung umwelttechnischer Fragestellungen aus allen drei behandelten Teilbereichen

**Kommunikative Kompetenzen**

- Fähigkeit zur Mitwirkung an Fachdiskussionen bzgl. globaler und regionaler umwelttechnischer Fragestellungen

**Inhalt**

**1. Luftreinhaltung (2 ECTS-LP)**

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse und Zusammenhänge aus dem Bereich Luftreinhaltung, insbesondere

- Zusammensetzung der Atmosphäre, Identifikation von Luftschadstoffen
- nationale und internationale Gesetzgebung
- globale und regionale Auswirkungen von Luftschadstoffen
- technische Möglichkeiten der Minimierung von Luftschadstoffen

Das vermittelte Wissen findet praxisnahe Anwendungen in den P von Umweltschutz I und Umweltschutz II.

**2. Abfallwirtschaft (2 ECTS-LP)**

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse und Zusammenhänge aus dem Bereich Luftreinhaltung, insbesondere

- Abfallsammlung, Recycling, stoffliche und thermische Abfallverwertung, Deponierung
- Schadstoffpotential von Abfällen nationale und internationale Gesetzgebung

Das vermittelte Wissen findet praxisnahe Anwendungen in den P von Umweltschutz I und Umweltschutz II.

**3. Gewässerschutz (2 ECTS-LP)**

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse und Zusammenhänge aus dem Bereich Gewässerschutz, insbesondere

- Eigenschaften von Wasser, Wasserkreislauf
- nationale und internationale Gesetzgebung
- Belastung von Gewässern
- Trinkwasserversorgung
- Techniken zur Abwasseraufbereitung

Das vermittelte Wissen findet praxisnahe Anwendungen in den P von Umweltschutz I und Umweltschutz II.

**Leistungsnachweis**

sP-90

**Verwendbarkeit**

Die Lerninhalte qualifizieren die Studierenden für Tätigkeiten u.a. in der Abfallwirtschaft, Energiewirtschaft, Automobilindustrie, Umwelttechnik, Luftreinhaltung,



Trinkwasserversorgung, Abwassertechnik sowie für Abschlussarbeiten in diesen Fachgebieten.

**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>Außenballistik</b>	3548

Konto	Studienrichtung: Sicherheitssysteme - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	84	126	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35481	VÜ	Außenballistik (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	4
35482	VÜ	Außenballistik (V/Ü)(7. Trim.)	Pflicht	2
35483	P	Außenballistik-Praktikum (P)(7. 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
- Angewandte Physik
- Technische Mechanik I und II

#### Qualifikationsziele

##### Außenballistik

Die Studenten erwerben die Fähigkeit, die verschiedenen grundlegenden Flugbahnen rohrverschossener Projektile einzuordnen und deren wesentliche Parameter zu ermitteln. Dazu erkennen sie die wesentlichen Größen der Geschosse und sind in der Lage, die Berechnung der entscheidenden Kräfte zu berechnen.

##### Außenballistik-Praktikum

Die Studenten lernen das projektmäßige Abarbeiten eines Auftrages in einer Gruppe. Sie erlernen Methoden wissenschaftlicher Experimentiertechnik und die Erstellung technischer Dokumentation.

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Die Studenten lernen, an ihren Anfangs- und Randbedingungen (Geschwindigkeit bzw. Mach-Zahl, Schussweite, Krümmung) Flugbahnen qualitativ einzuordnen. Sie sind in der Lage, für alle Geschosse die wichtigen Kräfte zu ermitteln und in Bewegungsgleichungen einzufügen.

##### **Systematische Kompetenzen**

Die Studenten können die grundlegenden Methoden (Aufstellung und grundsätzliche Lösung von Bewegungsgleichungen) auf andere Problemstellungen der Kinetik anwenden.

<p><b>Kommunikative Kompetenzen</b> Die Studenten können Gesprächspartnern mit Ingenieurausbildung Problemstellungen der Kinetik, insbesondere solche ballistisch fliegender Geschosse, erklären.</p>
<b>Inhalt</b>
<p><b>1. Außenballistik (V/Ü; 5 ECTS-LP)</b></p> <p>-Vakuumballistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugbahnparabel</li> <li>• Bombenwurf</li> </ul> <p>-Flugbahn im luftgefüllten Raum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luftwiderstand</li> <li>• Differentialgleichung der Geschossbewegung</li> <li>• Ansätze für die Verzögerung</li> <li>• militärisch relevante Geschossflugbahnen</li> <li>• Flugbahnrechnung durch Integration der Hauptgleichung und mit Hilfe von Näherungsansätzen.</li> </ul> <p><b>2. Außenballistik-Praktikum (3 ECTS-LP)</b></p> <p>Umsetzung der Inhalte der Vorlesung Außenballistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermittlung von Widerstandsbeiwerten</li> <li>• Beobachtung der Lage des Geschosses im Raum</li> <li>• Berechnung des Einflusses der Querschnittsbelastung</li> <li>• projektmäßige Abarbeitung eines vorgegebenen Arbeitsauftrages in einer Gruppe</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sP-90</li> <li>• prLN (Laborpraktika: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung) (mit Erfolg abgelegte Laborpraktika; Anzahl wird in der Lehrveranstaltung Außenballistik bekanntgegeben)(unbenotet)</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung „Sicherheitssysteme“ im Bachelor-Studiengang „Maschinenbau“. Grundkenntnisse der Außenballistik werden für das Modul „Munitionstechnik“ benötigt.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 2 Semester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrsemester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrsemester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Innenballistik	3549

Konto	Studienrichtung: Sicherheitssysteme - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Pflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35491	VÜ	Innenballistik (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	5
35492	VÜ	Innenballistik (V/Ü)(7. Trim.)	Pflicht	2
35493	P	Innenballistik-Praktikum (P)(7. Trim.)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>9</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Kenntnis der Lehrinhalte folgender Module wird vorausgesetzt:

- Ingenieurmathematik I und II
- Angewandte Physik
- Technische Mechanik I und II

#### Qualifikationsziele

##### Innenballistik

Die Studenten erwerben die Fähigkeit, grundlegende Typen von Rohrwaffen einzuordnen und ihre wesentlichen leistungsbestimmenden Größen zu erkennen. Sie sind in der Lage, die Bewegung von Geschossen im Waffenrohr zu berechnen.

##### Innenballistik-Praktikum

Die Studenten lernen das projektmäßige Abarbeiten eines Auftrages in einer Gruppe. Sie erlernen Methoden wissenschaftlicher Experimentiertechnik und die Erstellung technischer Dokumentation.

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Die Studenten lernen, die für die Berechnung der Geschossgeschwindigkeit und des Gasdrucks erforderlichen Größen kennen. Sie sind in der Lage, für alle Geschosse die wichtigen Kräfte zu ermitteln und in Bewegungsgleichungen einzufügen. Sie vermögen sowohl Auslegungs- als auch Nach-rechnungsaufgaben zu lösen.

##### **Systematische Kompetenzen**

Die Studenten können die grundlegenden Methoden (Aufstellung und grundsätzliche Lösung von Bewegungsgleichungen) auf andere Problemstellungen der Kinetik anwenden. Die ermittelten mechanischen Größen vermögen sie zum Zwecke der Festigkeitsrechnung weiterzuverwenden.

<p><b>Kommunikative Kompetenzen</b> Die Studenten können Gesprächspartnern mit Ingenieurausbildung Problemstellungen der Kinetik, insbesondere solche aus Waffenrohren verschossener Geschosse, erklären.</p>
<b>Inhalt</b>
<p><b>1. Innenballistik (5 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgänge beim Schuss: Treibladung; Abbrand der Treibladung; Abbrandgesetze.</li> <li>• Druck- und Geschwindigkeitsverlauf; Geschossbeschleunigung; Energieverhältnisse beim Schuss.</li> <li>• Empirische Lösungsmethoden. Druckunterschied im Rohr.</li> <li>• Pyrostatik: Abelsche Gleichung; Grundgleichung der Pyrostatik.</li> <li>• Messverfahren: Geschwindigkeit; Gasdruck; Kadenz.</li> <li>• Resalsche Energiegleichung; Berechnung der Perioden beim Schussvorgang; Auslegung des Rohres.</li> </ul> <p><b>2. Innenballistik-Praktikum (4 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzung der Inhalte der Vorlesung Innenballistik (experimentelle Ermittlung des Gasdruckes im Rohr; Ermittlung der Mündungsgeschwindigkeit; Beobachtung der Reaktion der Waffe beim Schuss; Berechnung des Einflusses der Querschnittsbelastung.)</li> <li>• Projektmäßige Abarbeitung eines vorgegebenen Arbeitsauftrages in einer Gruppe.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sP-90</li> <li>• prLN (Innenballistik-Praktikum: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung)(mit Erfolg abgelegte Laborpraktika; Anzahl wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)(unbenotet)</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung „Sicherheitssysteme“ im Bachelor-Studiengang „Maschinenbau“. Grundkenntnisse der Innenballistik werden für das Modul „Munitionstechnik“ benötigt.</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
Munitionstechnik	3550

Konto	Studienrichtung: Sicherheitssysteme - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Pflicht	8

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35501	VÜ	Munitionstechnik (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	7
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Kenntnis der Lehrinhalte folgender Module wird vorausgesetzt:

- Ingenieurmathematik I und II
- Angewandte Physik
- Technische Mechanik I und II

#### Qualifikationsziele

Die Studenten erwerben detaillierte Kenntnis über die grundlegenden Arten der endballistischen Wirkmöglichkeit. Sie lernen Aufbau, Konstruktionsprinzipien, Funktion und Wirkung der verschiedenen Munitionstypen kennen.

#### Instrumentale Kompetenzen

Die Studenten erlernen Energieübertragungsketten im Zusammenhang mit der Herstellung der Munition, ihrer Verbringung zum Ziel und ihrer Wirkung im oder am Ziel. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Wirkungen im Ziel zu ermitteln.

#### Systematische Kompetenzen

Die Studenten können die grundlegenden Methoden der Wirkungsermittlung auf andere als die behandelten Zielarten anwenden. Sie sind in der Lage, geeignete Schutz- und Gegenmaßnahmen ab-zuleiten.

#### Kommunikative Kompetenzen

Die Studenten können Gesprächspartnern mit Ingenieurausbildung Problemstellungen der Munitionstechnik erklären sowie grundlegende und komplexe Zusammenhänge graphisch darstellen.

#### Inhalt

- Kinetische Energie (KE), chemische Energie (CE), Munitionsarten.
- Panzerdurchschlag: Eindring- / Durchschlagsleistung durch Stanzen, Volumenverdrängung ohne und mit Projektilerosion

- Dynamische Stoßwellen in Festkörpern. Detonationstheorien, Neumann-Spitze, Chapman-Jouguet-Druck, Initiierung.
- Typen von Sprengladungen, Herstellverfahren, Handhabung.
- Funktion und Wirkungsweise von Blastmunition.
- Hohl- und Flachladungen: Stachelbildungsprozess, Streckung, Dehnung, Partikulierung, Kraterbildung, Abstandskurven, Nachwirkung, Optimierung, Tandem- und Überflug-Hohlladungen.
- Projektilladungen, Splitterladungen und deren Wirkungen.
- Flugzielgefechtsteile, richtbare Gefechtsteile.
- Streumunition, Minen.
- Panzerschutz.

**Leistungsnachweis**

sP-90

**Verwendbarkeit**

Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung „Sicherheitssysteme“ im Bachelor-Studiengang „Maschinenbau“.

**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>Waffentechnik</b>	3551

Konto	Studienrichtung: Sicherheitssysteme - MB 2022
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Pflicht	8

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35511	VÜ	Nuklearwaffen (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	3
35512	VÜ	Technische Mechanik für Waffen (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

**Empfohlene Voraussetzungen**

Die Kenntnis der Lehrinhalte folgender Module wird vorausgesetzt:

- Ingenieurmathematik I und II
- Angewandte Physik
- Technische Mechanik I und II

**Qualifikationsziele**

Nuklearwaffen

Die Studenten verstehen die grundlegenden physikalischen Zusammenhänge, die eine Energiegewinnung aus Kernreaktionen ermöglichen. Sie verstehen die Abläufe in den verschiedenen Arten von Nuklearwaffen und deren praktische Umsetzung in ausgeführten Systemen.

Sie sind in der Lage, Flugbahnen weitreichender Raketen zu berechnen, wie sie als Träger von Nuklearwirkteilen verwendet werden.

Technische Mechanik für Waffen

Die Studenten verstehen die Vorgänge bei der Rücklaufbewegung großkalibriger Waffen und die Spannungsverläufe innerhalb der Rohrwand einer Waffe. Sie kennen alle wichtigen Komponenten großkalibriger Rohrwaffen.

**Instrumentale Kompetenzen**

Die Studenten können Größen zum optimalen Einsatz von Nuklearwaffen bestimmen und die Wirkung berechnen. Sie sind in der Lage, Flugbahnen weitreichender Raketen zu berechnen.

Sie berechnen Rücklaufsysteme von Rohrwaffen und vermögen Waffenrohre festigkeitsmäßig aus-zulegen.

**Systematische Kompetenzen**



<p>Die Studenten können die grundlegenden physikalischen Wirkmechanismen auf andere Waffenarten zu übertragen, insofern sie dort auch auftreten (z.B. Druckwelle). Sie sind in der Lage, geeignete Schutz- und Gegenmaßnahmen abzuleiten.</p> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b> Die Studenten können Gesprächspartnern mit Ingenieurausbildung grundlegende Problemstellungen der Nuklearwaffen erklären und solchen aus anderen Bereichen bestimmte Phänomene nahebringen.</p>
<b>Inhalt</b>
<p><b>1. Nuklearwaffen (3 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detonationsvorgang: Kernprozesse, Energiegewinn; Kernsprengstoffe; Detonationsarten.</li> <li>• Aufbau von nuklearen Sprengkörpern: Spaltsprengkörper; thermonukleare Sprengkörper; 3-Phasen-Bomben.</li> <li>• Wirkung von nuklearen Waffen: Stoßwellenwirkung bei weichen Zielen; Kraterwirkung; thermische Strahlung; Kernstrahlung; Berechnungsbeispiele.</li> <li>• Bahnberechnung von strategischen Einsatzmitteln: Bahndaten strategischer Flugkörper: Bahnen von Satellitenbomben und Aufklärungssatelliten.</li> <li>• Vorwarnzeiten und Abfangmöglichkeiten.</li> </ul> <p><b>2. Technische Mechanik für Waffen (3 ECTS-LP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik der Rohrwaaffe: Auslegung des Rohres; Lebensdauer der Rohre; Leistungssteigerung der Waaffe; Berechnung des Rohrrücklaufs. Beanspruchung der Waffenrohre: Auslegung von Vollrohren ohne und mit Autofregatte.</li> <li>• Auslegung der Geschütze: Standfestigkeit des Geschützes. Aufbau- und Konstruktionsprinzipien der Geschütze; festigkeitsmäßige Berechnung von Baugruppen der Waffenanlagen.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-120
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung „Sicherheitssysteme“ im Bachelor-Studiengang „Maschinenbau“.
<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
Windkraftanlagen	2817

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Wahlpflicht	7

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28171	V/Ü/P	Windkraftanlagen (WPF, HT)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Wünschenswert sind Kenntnisse der Vorlesung Strömungsmaschinen I.

#### Qualifikationsziele

**Instrumentale Kompetenzen** Die Studierenden erhalten ein breites Wissen über den Aufbau, die Funktionsweise von Windkraftanlagen und sowie den einzelnen Komponenten und Aufbauvarianten. Sie erwerben die Fähigkeit Windkraftanlagen sowie Standorte von Windkraftanlagen hinsichtlich Ihrer technischen Einsatzmöglichkeit, der Wirtschaftlichkeit sowie der Beeinflussung der Umwelt zu bewerten.

**Systematische Kompetenzen** Die Studierenden erlernen Methoden und Vorgehensweisen, um eigenständig die Komponenten von Windturbinen zu bewerten, das Betriebsverhalten sowie die Wirtschaftlichkeit bei realen Windverhältnissen zu verstehen und die erlernten Fähigkeiten auf unterschiedliche Problemstellungen anzuwenden.

**Kommunikative Kompetenzen** Die Studierenden können die multidisziplinären und wirtschaftlichen Zusammenhänge von Windkraftanlagen fachgerecht darlegen und Ergebnisse zu Untersuchungen kompetent präsentieren.

#### Inhalt

- Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in den Aufbau von Windkraftanlagen mit detaillierter Beschreibung der Komponenten, den unterschiedlichen Ausführungsarten und Funktionsweisen
- Die Fähigkeit zur Beschreibung von Windturbinenrotoren wird vermittelt und durch gemeinsames aber auch selbstständiges praktisches Erarbeiten eines Windturbinenrotors unterstützt.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zum Betriebsverhalten von Windkraftanlagen bei den unterschiedlichen Windverhältnissen werden erlangt.</li> <li>• Im Praktikum wird selbstständig an einem Windturbinenprüfstand Windturbinenrotoren untersucht, Wirkungsgraden vermessen und das Betriebsverhalten von Windkraftanlagen untersucht.</li> <li>• Die Studierenden lernen Kriterien zur Standortbewertung, wie Windverhältnisse, Ertrag, Schallemissionen und Schattenwurf.</li> <li>• Die Studierenden werden mit Grundlagen zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Windkraftanlagen bekannt gemacht.</li> <li>• Ein breites Wissen an Methoden zur Entwicklung, Optimierung und Betrieb von Windkraftanlagen wird vermittelt.</li> </ul>
<b>Literatur</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bohl W. und Elmendorf W., Strömungsmaschinen 1: Aufbau und Wirkungsweise, Vogel Buchverlag 2008</li> <li>2. Hau E., Windkraftanlagen, 6. Auflage, Springer Vieweg</li> <li>3. Quaschnig V., Regenerative Energiesysteme, 10. Auflage, Hanser</li> </ol>
<b>Leistungsnachweis</b>
mP 30 oder sP 60
Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
<b>Verwendbarkeit</b>
Durch dieses Modul wird die Lehrveranstaltungen Energieversorgungstechnik sowie Regenerative Energiesysteme ergänzt und Inhalte werden vertieft. Diese Vorlesung wird Studierenden der Studienrichtung Energie- und Umwelttechnik sowie Schiffs- und Kraftwerkstechnik empfohlen.
<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>Simulation und Auslegung strömungsführender Bauteile</b>	2818

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Wahlpflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28181	S,V,Ü	Simulation und Auslegung strömungsführender Bauteile (WPF, FT)	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Wünschenswert sind Grundkenntnisse wie sie in den Vorlesungen Wärmeübertragung und des Moduls Strömungstechnik vermittelt werden.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erlangen grundlegende Fähigkeiten, um moderne Strömungssimulationsmethoden (CFD) in der Komponentenentwicklung anzuwenden. Sie erwerben zudem Kenntnisse über die Vorgehensweise bei Entwicklungsprozessen und sind prinzipiell in der Lage eigene Entwicklungen effizient durchzuführen.

#### Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erlangen ein kritisches Verständnis über die Vorgehensweise bei der Entwicklung und Optimierung strömungsführender Bauteile (z.B. gekühlte Gasturbinenschaufeln, Wärmetauscher). Grundlegende Kenntnisse werden erlangt, wie man moderne Simulationsmethoden zur Strömungssimulation und verschiedene Optimierungsmöglichkeiten anwendet sowie wo Limitierungen von Simulationen liegen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit eigene Bauteilentwicklungen mit einem kommerziellen Simulationstool durchzuführen und zu bewerten.

#### Systematische Kompetenz

Die Studierenden erlernen Vorgehensweisen und Softwaretools, um eigenständig Komponenten zu entwickeln und auf eignen Aufgaben und Projekte zu übertragen.

#### Kommunikative Kompetenz

Die Studierenden können Ergebnisse und die Aussagekraft der einzelnen Entwicklungsschritte darlegen und kritisch in fachlichen Gruppen diskutieren.

<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• In diesem Modul werden die Studierenden anhand eines strömungsführenden Bauteils aus den Bereichen der Energietechnik oder Luftfahrtantrieben wie Gasturbinenschaufeln oder Wärmetauscher, mit den Grundlagen der Komponentenentwicklung und Simulation bekannt gemacht.</li><li>• Die Studierenden erhalten eine grundlegende, allgemeine Einführung in die Vorgehensweise der Strömungssimulation unterstützten Bauteilentwicklung.</li><li>• Sie lernen einfache analytische Modelle aufzubauen und anhand analytischer Korrelationen mittels Tabellenkalkulation eine Vorauslegung durchzuführen.</li><li>• Die Studierenden werden mit Aufbau und Anwendungsmöglichkeiten moderner Multiphysics-Simulationsprogramme bekannt gemacht.</li><li>• Die Studierenden lernen 3D-Simulationsmodelle für die Strömungs- und thermische Simulation aufzubauen, Simulationen durchzuführen, Ergebnisse kritisch mit der Vorauslegung und mit experimentellen Daten zu vergleichen und Rückschlüsse für das Design zu ziehen.</li><li>• Sie lernen Methoden der parametrischen Bauteiloptimierung kennen, diese an Beispielen anzuwenden und kritisch die Ergebnisse auszuwerten.</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
mP 30 oder sP 60
Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul wird Studierenden der Studienrichtungen Maschinenbau und Wehrtechnik empfohlen. Es fasst die bisher erlernten Grundlagen in Wärmeübertragung und Strömungsmechanik zusammen und vertieft das Erlernete mittels der praktischen Anwendungen von Simulationstools.
<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>Erster Praktischer Studienabschnitt MB</b>	2883

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	300	30	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28831	VHB	Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				

#### Empfohlene Voraussetzungen

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

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Die Studierenden erhalten eine anwendungsbezogene Ausbildung durch Verbindung von Theorie und Praxis.

Die Studierenden bekommen einen Einblick in technische, organisatorische und soziologische Abläufe eines Betriebes sowie in die spätere berufliche Tätigkeit als (Ingenieur / Ingenieurin) auf einer Hoch- oder Fachschule ausgebildete Technik-Fachleute.

Sie vertiefen das Erlernte durch Anwendung in den Betrieben.

Die Studierenden bekommen einen Überblick über die Systematik des Rechts, die Methodik der Fallbearbeitung und fallbezogene Rechtsanwendung im Hinblick auf dienstliche / berufliche Vorgänge.

##### **Systematische Kompetenzen**

Die Studierenden erlernen branchenübliche und firmenspezifische Vorgehensweisen und Methoden, die auf eigenständige Arbeiten übertragen werden können.

## Kommunikative Kompetenz

Die Studierenden können Inhalt und Ergebnisse Ihrer praktischen Tätigkeit darlegen und mit fachlichen Gruppen diskutieren.

### 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

Davon sind je praktischen Studienabschnitt folgende Tätigkeiten durchzuführen:

1. Ein Industriepraktikum im Umfang von 9 Wochen Vollzeitäquivalent mit dem Ziel, ingenieurmäßige Tätigkeiten im industriellen Umfeld auszuüben,

2. Eine praxisbegleitende Lehrveranstaltung von 1 Woche Vollzeitäquivalent.

2.1 Für den ersten praktischen Studienabschnitt den Kurs an der virtuellen Hochschule Bayern "Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation" mit Prüfung zu den Themen:

- Konfliktlösung und -bewältigung,
- Führen von Verhandlungen,
- alternative Streitbeilegungsmöglichkeiten.

2.2 Für den zweiten praktischen Studienabschnitt den Kurs an der virtuellen Hochschule Bayern "Technik und Recht" mit Prüfungen zu den Themen:

- Grundlagen über die geschichtliche Entwicklung des Technikrechts,
- Das Spannungsfeld zwischen Technik und Recht,
- die zivil- und strafrechtliche Haftung,
- Datenschutz und Datensicherheit,
- Fahrerassistenzsysteme,
- die Haftung von Providern.

3. Praxisseminare:

- Praxis-Gespräch / studentische Berichte über das Industriepraktikum.

In der berufspraktischen Tätigkeit sind in einem ingenieurmäßigen 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.

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

#### Leistungsnachweis

Die ECTS-LP für einen praktischen Studienabschnitt sind erbracht, wenn ein ordnungsgemäßer Nachweis über die geforderte Praktikumszeit und die erfolgreiche 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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	300	30	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28841	VHB	Technik und Recht	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				

**Empfohlene Voraussetzungen**

Die im Rahmen des Studiums bislang erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

**Qualifikationsziele**

**Instrumentale Kompetenzen**

Die Studierenden erhalten eine anwendungsbezogene Ausbildung durch Verbindung von Theorie und Praxis.

Die Studierenden bekommen einen Einblick in technische, organisatorische und soziologische Abläufe eines Betriebes sowie in die spätere berufliche Tätigkeit als (Ingenieur / Ingenieurin) auf einer Hoch- oder Fachschule ausgebildete Technik-Fachleute.

Sie vertiefen das Erlernte durch Anwendung in den Betrieben.

Die Studierenden bekommen einen Überblick über die Systematik des Rechts, die Methodik der Fallbearbeitung und fallbezogene Rechtsanwendung im Hinblick auf dienstliche / berufliche Vorgänge.

**Systematische Kompetenzen**

Die Studierenden erlernen branchenübliche und firmenspezifische Vorgehensweisen und Methoden, die auf eigenständige Arbeiten übertragen werden können.

**Kommunikative Kompetenz**

Die Studierenden können Inhalt und Ergebnisse Ihrer praktischen Tätigkeit darlegen und mit fachlichen Gruppen diskutieren.

**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

Davon sind je praktischen Studienabschnitt folgende Tätigkeiten durchzuführen:

1. Ein Industriepraktikum im Umfang von 9 Wochen Vollzeitäquivalent mit dem Ziel, ingenieurmäßige Tätigkeiten im industriellen Umfeld auszuüben,
2. Eine praxisbegleitende Lehrveranstaltung von 1 Woche Vollzeitäquivalent.

2.1 Für den ersten praktischen Studienabschnitt den Kurs an der virtuellen Hochschule Bayern "Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation" mit Prüfung zu den Themen:

- Konfliktlösung und -bewältigung,
- Führen von Verhandlungen,
- alternative Streitbeilegungsmöglichkeiten.

2.2 Für den zweiten praktischen Studienabschnitt den Kurs an der virtuellen Hochschule Bayern "Technik und Recht" mit Prüfungen zu den Themen:

- Grundlagen über die geschichtliche Entwicklung des Technikrechts,
- Das Spannungsfeld zwischen Technik und Recht,
- die zivil- und strafrechtliche Haftung,
- Datenschutz und Datensicherheit,
- Fahrerassistenzsysteme,
- die Haftung von Providern.

3. Praxisseminare:

- Praxis-Gespräch / studentische Berichte über das Industriepraktikum.

In der berufspraktischen Tätigkeit sind in einem ingenieurmäßigen 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.

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

#### Leistungsnachweis

Die ECTS-LP für einen praktischen Studienabschnitt sind erbracht, wenn ein ordnungsgemäßer Nachweis über die geforderte Praktikumszeit und die erfolgreiche 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 2. Studienjahr (MB), bzw. 3. Studienjahr (WT) vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	3078

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Ingenieurmathematik insbesondere die Kenntnisse der Module Grundlagen der Informatik.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundsätzlichen Funktionen und Eigenschaften von LaTeX und von ausgewählten Erweiterungspaketen. Sie erhalten einen Überblick über die Konzepte und Methoden zur Erstellung technisch-wissenschaftlicher Dokumentationen und können nach erfolgreichem Bestehen des Modul eigenständig Projekt- und Bachelorarbeiten in LaTeX verfassen.

#### Inhalt

Dieses Modul vermittelt theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse des Textsatzsystems LaTeX. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird

- die Einrichtung einer LaTeX-Umgebung (Programmsystem, Hilfsprogramme, Editor) vermittelt,
- die Struktur eines LaTeX-Dokumentes behandelt,
- das Konzept von Makros und Umgebungen vorgestellt,
- der Workflow von LaTeX-Dokumenten praktisch vorgeführt,
- die Textformatierung in verschiedenen Varianten (Hervorhebungen, Aufzählungen, Fußnoten, Absätze) behandelt,
- das Setzen mathematischer Formeln erlernt,
- die Erzeugung von Tabellen, Graphiken und Bilder aufgezeigt,
- die Erstellung eigener Befehle, Umgebungen und Stildateien eingeführt,
- die Einbindung von Quellcode (z.B. Java, Perl, Python) bekannt gemacht,
- die Erstellung des Literaturverzeichnisse, von Zitate und Indexeinträgen behandelt.

Durch praktische Beispiele werden die gezeigten Lehrinhalte vertieft.

<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul kann in Projekt- und Bachelorarbeiten zur Erstellung der technisch-wissenschaftlichen Dokumentation verwendet werden.
<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
Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	3139

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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
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</p> <p>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> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Prozessoptimierung: CMMI</li><li>• Normen EN9100 und IEC 61508</li></ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
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
Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	3145

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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
<p>Die Studierenden erhalten Kenntnisse über die wichtigsten Messverfahren in der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik und die Probleme, die dabei zu berücksichtigen sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besondere Effekte und Probleme in Bauteilen und Schaltungen bei hohen Frequenzen, Skin-Effekt, Abstrahlungs- und Einstrahlungsprobleme, Schirmung und EMV-Kriterien</li> <li>• Grundlagen der hochfrequenten Impedanzmessung, Darstellung komplexer Impedanzen im Buschbeck-, Smith- und Carter-Diagramm, Impedanztransformationen, Impedanzverhältnisse auf Leitungen</li> <li>• Impedanz- und Anpassungsmessungen bei Hohlleitern</li> <li>• 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.</li> <li>• Streu- bzw. Scatter-Parameter und Hot-S-Parameter: Definition, Messung und Anwendung</li> <li>• Skalare und vektorielle Netzwerkanalysatoren, Messung komplexer Impedanzen,</li> <li>• Transmissions- und Reflexionsmessung zur Bauelemente- und Schaltungs-Evaluation,</li> <li>• Distance- to-Fault-Messungen (DTF) mit Hilfe der</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Time Domain Reflectometry (TDR) und der Frequency Domain Reflectometry (FDR)</li> </ul> <p>Die Inhalte werden veranschaulicht durch Vorführungen der Funktionsbaugruppen und durch Demonstration der Arbeitsweise von Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik-Messplätzen im Laborbereich der Fakultät ETTI.</p>
<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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. techn. Gerhard Franz Elsbacher	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> </ul>

- Technologiemanagement
- 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

**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>Selbst- und Zeitmanagement A</b>	3177

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
M.A. Katharina Schaefer	Wahlpflicht	2

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31771	SU	Selbst- und Zeitmanagement A	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erlangen fundiertes Wissen über psychologische Grundlagen, Prinzipien, Techniken und Methoden des Selbst- und Zeitmanagements sowie Zielerreichungsstrategien und lernen, dieses Wissen als ihr persönliches Handwerkszeug praktisch umzusetzen, zu bewerten und in ihren Studienalltag zu integrieren.</p> <p>Das Ziel besteht darin, aus dem erlernten Hintergrundwissen sowie ausgewählten Methoden und Techniken im Laufe des Seminars ein stimmiges Gesamtkonzept für das eigene Selbst- und Zeitmanagement zu erarbeiten.</p> <p>Weitergehende Qualifikationen:</p> <p>Des Weiteren wird die Präsentations- und Kritikkompetenz gefördert, um die Studierenden in die Lage zu versetzen, sich selbständig in Themenbereiche einzuarbeiten und die Ergebnisse fachgerecht zu präsentieren sowie ein konstruktives Feedback zu geben und anzunehmen. Durch die Anleitung der schriftlichen Ausarbeitung der Lern- und Umsetzungsergebnisse wird zudem die Schreibkompetenz trainiert.</p>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erhalten eine Einführung und einen Gesamtüberblick über das Selbst- und Zeitmanagement sowie Grundlagen zur Erfolgskontrolle (die Studierenden haben die Möglichkeit, anhand eines Fragebogens zu den Themenbereichen Work-Life-Balance, Motivation und Gewohnheiten sowie Selbst- und Zeitmanagementfähigkeiten ihren Seminarerfolg festzustellen und zu festigen).</li> <li>Die Studierenden werden zum Aufspüren und Beseitigen Ihrer „Zeitdiebe“ angeleitet, u.a. mit dem Schwerpunkt effizientes Studieren und Lernstrategien.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es werden Maßnahmen und Strategien zur Erhaltung der psychischen Gesundheit sowie zur Prävention von Antriebslosigkeit und Burnout vorgestellt, welche als Teil des Selbstmanagements die Basis für persönliche Leistungsfähigkeit bilden.</li> <li>• Psychologisches Grundlagenwissen zu den Themen Motivation, Gewohnheiten, Zielerreichung und Umsetzungskompetenz wird vermittelt und die erworbenen Kenntnisse werden praktisch eingeübt.</li> <li>• Die Studierenden werden angeleitet, ihre Prioritäten bewusst zu setzen und sämtliche Aktivitäten in einem Wochenplan zu organisieren, welcher sich nach Möglichkeit an ihrer persönlichen Leistungskurve im Tagesverlauf orientiert. Auch die Erstellung einer solchen Leistungskurve wird vorgenommen.</li> <li>• Die Studierenden lernen Aufgabepriorisierung und -organisation sowie Maßnahmen gegen Prokrastination und für effizientes Arbeiten mit Hilfe von Techniken, Methoden und Prinzipien des Selbst- und Zeitmanagements kennen, u.a. First-Brick-Methode, Pomodoro-Technik, Dead-line-Management, Salami-Taktik, Ivy-Lee-Methode, Pareto-Prinzip, Eisenhower-Matrix, ABC-Methode, SMART-Methode, ALPEN-Methode, 18-Minuten-Regel. Dies beinhaltet auch die Anwendung ausgewählter Techniken im Studienalltag sowie deren Bewertung und ggf. Anpassung.</li> <li>• Es werden Grundlagen zur Schreib-, Präsentations- und Kritikkompetenz vermittelt. Die Studierenden erhalten Hilfestellung z.B. in folgenden Punkten:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie arbeite ich mich in ein Thema ein?</li> <li>• Was wird unter einem akademischen Schreibstil verstanden?</li> <li>• Was muss ich bei der Vorbereitung und Präsentation eines Referats beachten?</li> <li>• Wie übe und empfange ich konstruktiv Kritik?</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brohm, Michaela: Motiviert studieren! Paderborn 2016</li> <li>• Höcker, Anna; Engberding, Margarita; Rist, Fred: Heute fange ich wirklich an! Prokrastination und Aufschieben überwinden – ein Ratgeber. Göttingen 2021</li> <li>• Seiwert, Lothar: Das 1x1 des Zeitmanagement: Zeiteinteilung, Selbstbestimmung, Lebensbalance. München 2014</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Studienarbeit (bestehend aus einem Referat und der schriftlichen Ausarbeitung des Referatsthemas sowie einer ergänzenden Aufbereitung einzelner im Seminar behandelte Themenbereiche).
<b>Verwendbarkeit</b>
Die erworbenen Kompetenzen im Bereich des Selbst- und Zeitmanagements dienen dazu, die persönliche Entwicklung und den Studienerfolg zu unterstützen.
<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**

Die regelmäßige Anwesenheit und Mitarbeit ist in diesem Modul für den Lernerfolg dringend erforderlich. Es geht nicht nur um die Vermittlung von Wissen und Handwerkszeug zum Thema Selbst- und Zeitmanagement, sondern darum, dieses in Übungen auszuprobieren, regelmäßig umzusetzen, zu bewerten, einzuüben und langfristig in den Studienalltag zu integrieren.

Die Referatsthemen sind aus dem Bereich „Techniken, Methoden und Prinzipien des Zeitmanagements“ zu wählen. Es gibt eine Themenliste – aber es dürfen gern eigene Themenvorschläge eingebracht werden.

Maximal 8 Teilnehmer.

Modulname	Modulnummer
<b>Selbst- und Zeitmanagement B</b>	3178

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Katja Stermsek	Wahlpflicht	2

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31781	SU	Selbst- und Zeitmanagement B	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erlangen in dieser praxisorientierten Lehrveranstaltung Kompetenzen eines zeitgemäßen Selbst- und Zeitmanagements zum einen durch Vermittlung fundierter wissenschaftlicher Erkenntnisse aus den Disziplinen der Psychologie, Neurologie und Lernpsychologie und zum anderen durch Selbstreflexion im Rahmen ihres Studiums und der damit verbundenen Herausforderungen auf ihre persönliche Alltagstauglichkeit zu prüfen und anzuwenden.</p> <p>Dazu gehören Präsentationstechniken und effiziente Prüfungsvorbereitungen genauso wie Methoden der Selbstreflexion zur Entwicklung eigener persönlicher Ziele und einer souveränen Persönlichkeit.</p>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundlagen für ein produktives Zeit- und Selbstmanagement</li> <li>• Ziele festlegen: Prioritäten setzen, Pläne schmieden, endlich anfangen, produktiv werden, Gewohnheiten aufbauen, motiviert bleiben</li> <li>• Effiziente und effektive Techniken, Methoden und Prinzipien des Selbst- und Zeitmanagements, u.a. SMART-Methode, ALPEN-Methode, Pareto-Prinzip, Pomodoro-Technik, Bullet-Journal</li> <li>• Verschiedene Planungsmöglichkeiten/Methoden als Basis und Rahmen für gelingendes Selbst- und Zeitmanagement</li> <li>• Psychologisches Grundlagenwissen zu den Themen Selbstregulation, Umsetzungskompetenz, Motivation und Gewohnheiten</li> <li>• Aufspüren und Beseitigen von „Zeitdieben“, u.a. mit dem Schwerpunkt effizientes Studieren und Lernstrategien</li> <li>• Umgang mit Antriebslosigkeit, belastenden Gedanken und Gefühlen</li> <li>• Selbstreflexion und Veränderbarkeit persönlicher Einstellungen und Gewohnheiten</li> <li>• Effektive Prüfungsvorbereitung gegen Lernstress, Prüfungsangst und Blackouts in der Klausur</li> </ul>

- Grundlagen und Umsetzung von Schreib-, Präsentations- und Kritikkompetenz (Wie arbeite ich mich in ein Thema ein? Was muss ich bei der Vorbereitung und Präsentation eines Referats beachten? Wie übe und empfangen ich konstruktiv Kritik? Wie verfasse ich eine wissenschaftliche Ausarbeitung?)

Diese in der Auflistung genannten Themenbereiche werden nicht strikt getrennt voneinander betrachtet und nacheinander abgearbeitet, sondern sie greifen ineinander. Das Ziel besteht darin, aus dem erlernten Hintergrundwissen sowie ausgewählten Methoden und Techniken im Laufe des Seminars ein stimmiges Gesamtkonzept für das eigene Selbst- und Zeitmanagement zu erarbeiten.

#### Leistungsnachweis

Studienarbeit (bestehend aus einem Referat und der schriftlichen Ausarbeitung des Referatsthemas sowie einer ergänzenden Aufbereitung einzelner im Seminar behandelte Themenbereiche).

#### Verwendbarkeit

Die erworbenen Kompetenzen im Bereich des Selbst- und Zeitmanagements dienen dazu, die persönliche Entwicklung und den Studienerfolg zu unterstützen.

#### Dauer und Häufigkeit

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

#### Sonstige Bemerkungen

Die regelmäßige Anwesenheit und Mitarbeit ist in diesem Modul für den Lernerfolg dringend erforderlich. Es geht nicht nur um die Vermittlung von Wissen und Handwerkszeug zum Thema Selbst- und Zeitmanagement, sondern darum, dieses regelmäßig umzusetzen, zu bewerten, einzuüben und langfristig in den Studienalltag zu integrieren.

Die Referatsthemen sind aus dem Bereich „Techniken, Methoden und Prinzipien des Zeitmanagements“ zu wählen. Zwar gibt es eine Themenliste, jedoch ist genügend Raum für eigene Schwerpunkte oder auch das Einbringen eigener Themenvorschläge.

Maximal 8 Teilnehmer.



Modulname	Modulnummer
<b>Einführung in die System Modeling Language (SysML)</b>	3186

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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:

- Einführung in die SysML Beschreibungsmethoden
- Einführung auf die verschiedenen Sichten auf ein System
- Verwendung der Sichten im Zusammenhang mit MBSE
- Gemeinsamkeiten und Unterschiede zur Unified Modeling Language (UML)

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten.
<b>Verwendbarkeit</b>
Projektarbeit/Bachelorarbeit
<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 System Engineering</b>	3187

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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)

<ul style="list-style-type: none"><li>• Systemmodell: Bestandteile und Sichten</li><li>• Einblick in verschiedene Engineering Methoden und Ansätze</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten. Die Art der prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
<b>Verwendbarkeit</b>
Projektarbeit/Bachelorarbeit
<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>Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen</b>	3502

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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
Zielgruppe sind Studenten, die sowohl Freude an Gesellschaftsspielen haben als auch die Neugier, dort strategisches Handeln zu lernen. Interesse an Wahrscheinlichkeitsrechnung, kombinatorischen Fragestellungen und Stochastik im Allgemeinen ist hilfreich.  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.
Instrumentale Kompetenzen
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, verschiedene stochastische Abläufe zu beurteilen und deren Wahrscheinlichkeit quantitativ zu berechnen. Sie sind in der Lage, Kriterien zur Beurteilung von Chancen und Risiken aufzustellen und diese für eine qualifizierte Entscheidungsfindung zu verwenden.

### **Systematische Kompetenzen**

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf neue, unterschiedliche Problemstellungen anwenden (z.B. stochastische Prozesse im Alltag oder statistische Qualitätsaussagen). Sie lernen, wahrscheinlichkeitsorientierte Entscheidungen zu treffen und zu bewerten.

### **Kommunikative Kompetenzen**

Die Studierenden können komplexe stochastische Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.

### **Soziale Kompetenzen**

Im Spielen ausgewählter Gesellschaftsspiele lernen die Studierenden, Entscheidungskriterien in konkrete Gewinnstrategien umzusetzen und miteinander auszuprobieren.

## **Inhalt**

### **Kombinatorische Grundlagen**

- o Urnenmodell
- o Binomialkoeffizient
- o Einige Anwendungen

### **Kniffel**

- o Wahrscheinlichkeiten
- o Markov-Theorie
- o Statistische Auswertung

### **Qwixx**

- o Wahrscheinlichkeiten
- o Strategische Empfehlung

- o Statistische Auswertung

**Dobble**

- o Bestimmende Variablen
- o Welche Spiele sind möglich?
- o Konstruktion eines Spieles

**Divine Fortune**

- o Binomialverteilung
- o Münz-Wahrscheinlichkeiten
- o Jackpot-Wahrscheinlichkeiten
- o Statistische Auswertung

(Zusätzliche Schwerpunkte sind nach Absprache mit den Studierenden möglich.)

**Leistungsnachweis**

Konstruktionsarbeit

**Verwendbarkeit**

Teilnehmer dieses Moduls erwerben u.a. wichtige Grundkenntnisse in Modellierung und statistischer Auswertung. Sie lernen, sowohl experimentelle Daten also auch Simulationsergebnisse qualifiziert zu bewerten.

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

Modulname	Modulnummer
<b>Regenerative Energiesysteme</b>	3552

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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

- Grundkenntnisse der Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Trigonometrie, Differential- / Integralrechnung, Kurvendiskussion, Vektorrechnung)
- Grundkenntnisse der Angewandten Physik
- Grundkenntnisse der Strömungsmechanik
- Grundkenntnisse des Technischen Englisch

#### Qualifikationsziele

**Fachkompetenz:** Mit den Regenerativen Energiesystemen werden entscheidende Kenntnisse zur Einordnung der damit verbundenen Technologiebereiche in die Gesamthematik der Energieversorgung gelehrt. 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.

**Methodenkompetenz:** Mit den vermittelten Kenntnisse werden die Absolventen und Absolventinnen auf eigenverantwortliche, ingenieurmäßige Tätigkeiten dieses interdisziplinären Fachgebietes vorbereitet. Dazu gehören die selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Auslegung und Beurteilung Regenerativer Energiesysteme im Insel- wie auch Verbundbetrieb. 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.

Sozialkompetenz: In der Lehrveranstaltungen werden Beispiele gemeinschaftlich besprochen und Übungen im Team durchgeführt, um teamorientierte Kommunikation und strukturierte Kooperation zu vertiefen.

Selbstkompetenz: Durch die Lehrveranstaltung begleitende Filmbeiträge, einfache Experimente und Animationen, eine auf freiwilliger Basis angebotene Exkursion sowie einen vertiefenden Aufgabenkatalog wird den Studierenden die Möglichkeit der Schulung des wissenschaftlichen Selbstverständnisses für Problemstellungen Regenerativer Energiesysteme gegeben und aufgezeigt, wie diese professionell gelöst werden.

### Inhalt

In diesem Modul werden fundierte Kenntnisse über Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung von verschiedenen 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:

#### Fachkompetenz:

- Einführung in physikalische Grundbegriffe der Elektrizitätsversorgung, thermischen Kraftwerke, regenerative Energiesysteme, Folgen der Energiewirtschaft, energiepolitische Aspekte
- grundlegende Kenntnisse über den Aufbau, die Wirkungsweise und den Betrieb von Anlagen zur Nutzung regenerativer Energiepotenziale
- elementare Grundlagen der Solartechnik
- fundierte Kenntnisse über die Nutzung von Biomasse
- vertiefte Kenntnisse über die Nutzung der Windkraft (Aufwindkraftwerke, Windkraftwerke).
- fundierte Kenntnisse über die Nutzung der Wasserkraftwerke (Wasserkraftanlagen zur Nutzung des Energiepotenzials des natürlichen Wasserkreislaufs und des Meeres) bis hin zu Möglichkeiten der Energiespeicherung
- grundlegende Kenntnisse über die Nutzungsmöglichkeiten des Energiepotenzials der Geothermie (Oberflächen- und Tiefengeothermie)

#### Methodenkompetenz:

- Verstehen der Grundlagen zur Planung Regenerativer Energiesysteme
- Durchführung sowie Auswertung von Modellversuchen
- vertiefende praktische Anwendungen an ausgewählten Beispielen.

#### Sozialkompetenz:

<p>Die Wissensvermittlung erfolgt unter Berücksichtigung des internationalen Austauschs verschiedener Forschungseinrichtungen sowie verschiedenster interdisziplinärer Ansätze und einer Exkursion zur Veranschaulichung der Entwicklungen Regenerativer Energiesysteme.</p> <p>Selbstkompetenz:</p> <p>Inhaltlich begleitend werden zur Lehrveranstaltung bereits durchgeführte, laufende und geplante Forschungsarbeiten in der WE 4/3 präsentiert. Das beinhaltet rein maschinenbauliche, elektronische und interdisziplinäre, mechatronische Themenkomplexe, was eine tiefgehende Basis zur Selbstreflexion der im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten an konkreten Beispielen bietet.</p>
<p><b>Literatur</b></p> <p>Zahlreiche Lehrmittel werden zur Verfügung gestellt. Literatur und Links ins www werden in der Lehrveranstaltung genannt.</p>
<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 regenerative Energiesysteme, Windkraftanlagen und Wasserkraftanlagen 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
Endballistik	3553

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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. <ul style="list-style-type: none"><li>• Übungsaufgaben, einfache Auslegungsrechnungen und Exkursion zu einer Firma begleiten die Lehrveranstaltung.</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-60
<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>Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit</b>	3554

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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
<p>Kenntnisse folgender Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Mechanik I und II</li> <li>• Werkstofftechnik - Metalle</li> <li>• Konstruktion bzw. Konstruktion I</li> <li>• Maschinenelemente</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegendes theoretisches und praktisches Wissen bzgl. der Methoden und Verfahren in der Betriebsfestigkeit und Bauteilprüfung.</li> </ul> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erlangen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zur Dimensionierung schwingbruchgefährdeter Bauteile</li> <li>• Betriebsfestigkeitsnachweis (rechnerisch und experimentell)</li> <li>• Zusammenhang zwischen Leichtbau und Betriebsfestigkeit</li> <li>• Anwendung von Auslegungskonzepten</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team, um Lösungen arbeitsteilig zu entwickeln.</li> <li>• Eigene Lösungen werden im Team kommuniziert, begründet und bewertet.</li> <li>• Arbeitsergebnisse werden systematisch dokumentiert.</li> </ul>
Inhalt
<p>Vermittlung von grundlegendem theoretischen und praktischen Wissen auf folgenden Gebieten:</p>

- 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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

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>Die Studierenden können die Grundlagen der Solartechnik und der Geothermie vor allem bei praktischen Aufgabenstellungen anwenden. Sie kennen die Funktionsweise der Anlagen, können deren Leistungen, Wirkungsgrade und Dimensionen abschätzen und bewerten</p> <p><b>Instrumentelle Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden verstehen den Aufbau, die Funktionsweise und den Betrieb von Solar- und Geothermieanlagen zur Wärme- und Stromerzeugung. Sie können diese Anlagen mit Hilfe der theoretischen Grundlagen näherungsweise auslegen und bewerten.</li> </ul> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten anwenden um neue Solar- und Geothermieanlagen näherungsweise auszulegen und zu bewerten.</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die Solar- und Geothermieanlagen fachgerecht erklären und gegenüber Laien und fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.</li> </ul>

Inhalt
Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen Photovoltaik, Solarthermie, solarthermische Kraftwerke, oberflächennahe Geothermie mit Wärmepumpen und Tiefengeothermie mit dem ORC- und Kalina-Kreisprozess.

Übungsaufgaben und einfache Auslegungsrechnungen begleiten die Lehrveranstaltung. Zudem wird ein Praktikum durchgeführt, in dem die Studierenden typische Anlagen selbst betreiben und deren Wirkungsgrade experimentell bestimmen.
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Stieglitz, Heinzel: Thermische Solarenergie, Springer-Verlag</li><li>• Kaltschmitt, Wiese, Streicher: Erneuerbare Energien, Springer-Verlag</li><li>• Quasching: Regenerative Energiesysteme, Hanser-Verlag</li><li>• Stober, Bucher: Geothermie, Springer-Verlag</li><li>• DiPippo: Geothermal Power Plants, Elsevier-Verlag</li><li>• Flade, Ogorek: Ratgeber Heizen mit der Wärmepumpe, SeV-Publikationen</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Dieses Modul ist für alle Studierende der Bachelor-Studiengänge Maschinenbau und Wehrtechnik belegbar. Es ergänzt die folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Energieversorgungstechnik</li><li>• Grundlagen der Energietechnik sowie Grundlagen der Kraftwerkstechnik</li><li>• Regenerative Energiesysteme</li></ul> <p>und ist auch für Durchführung von Bachelorarbeiten auf diesem Themengebiet hilfreich.</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
Erdbaumaschinen	3558

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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**

Die Studierenden lernen die wesentlichen Parameter zur Konzeption und Konstruktion von Erdbaumaschinen. Sie können die verschiedenen Einsätze und Maschinentypen analysieren und bewerten.

##### **Methodenkompetenzen**

Sie lernen eine gezielte Vorgehensweise bei der Entwicklungstätigkeit von Erdbaumaschinen: Auswahl und Auslegung der Komponenten und diese zu einem funktionierenden Ganzen zusammenführen.

##### **Kommunikative Kompetenzen:**

Die Studierenden lernen, den Aufbau, die Konstruktion und Merkmale von Erdbaumaschinen vor Fachpublikum zu erläutern und Konzepte zu verteidigen.

#### Inhalt

Die Studierenden lernen den Einsatz, die Konzeption und die Konstruktion von Erdbaumaschinen. Im Einzelnen werden folgende Grundlagen erlernt:

- Überblick zu den wichtigsten Erdbaumaschinen
- Märkte, Normen, Vorschriften, Regelwerke

- Grundlagen und Besonderheiten bei Erdbaumaschinen:
  - Fels- und Bodenklassen
  - Leistungsberechnung
  - Kinematiken der Arbeitsausrüstungen

Es werden wesentliche Aspekte bei der Entwicklung von Erdbaumaschinen vermittelt. Dies orientiert sich an den Hauptbaugruppen der Maschinen. Damit lernen die Studierenden diese kennen und können deren Eigenschaften beurteilen:

- Stahlbau
- Dieselmotoren
- Getriebe
- Hydrauliksysteme
- Elektronik
- Fahrwerke
- Werkzeuge

Des Weiteren lernen sie Auslegungsrechnungen für die wesentlichen Komponenten durchzuführen.

**Leistungsnachweis**

mP-30

**Verwendbarkeit**

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.

**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 Design mit MATLAB &amp; Simulink</b>	3561

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

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

<b>Literatur</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Walter J. Wagtendonk: Principles of Helicopter Flight</li><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>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Modulname	Modulnummer
Chemie der Explosivstoffe	3563

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

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
Die Studierenden kennen den Funktionsumfang des Programms „Mathematica“ und beherrschen die Benutzeroberfläche und Syntax des Programms. Sie können ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen analysieren, mathematisch modellieren, in "Mathematica" umsetzen und dann mit diesem Programm Lösungen erstellen. Diese können sie verständlich darstellen und kritisch interpretieren.
Inhalt
Die Studierenden erhalten einen Überblick über den Funktionsumfang von „Mathematica“. Sie lernen die Benutzeroberfläche sicher zu bedienen und in einer interaktiven Arbeitsweise Anweisungen zu erstellen und auszuführen. Sie erwerben die Befähigung, ihnen aus den Mathematik-Vorlesungen bekannte Aufgaben mit Hilfe von „Mathematica“ schnell und unkompliziert zu lösen. Des Weiteren üben sie an komplexeren Aufgaben die mathematische Modellierung und Lösungsfindung mittels „Mathematica“.
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
Das Programm kann in Abschlussarbeiten eingesetzt 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>Schiffselektrotechnik und Automation</b>	3565

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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

- Grundkenntnisse der Ingenieurmathematik I und II
- Grundkenntnisse der Angewandten Physik (elementare Kenntnisse der Elektrizitätslehre und des Magnetismus, Induktion sowie grundlegende elektrische Schaltungen)
- Grundkenntnisse des Technischen Englisch

#### Qualifikationsziele

Fachkompetenz: Die Schiffselektrotechnik und Automation 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. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik vermittelt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsleben legen.

Methodenkompetenz: Die gelehrt mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes, insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieurmäßigen Berufsfeldern inklusiver rechtlicher Rahmenbedingungen, sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund der Seefahrt zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte so gelehrt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld als Ingenieur/-in legen. 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.

**Sozialkompetenz:** In der Lehrveranstaltungen werden Beispiele gemeinschaftlich besprochen und Übungen im Team durchgeführt, um teamorientierte Kommunikation und strukturierte Kooperation zu vertiefen.

**Selbstkompetenz:** Durch die Lehrveranstaltung begleitende Filmbeiträge, einfache Experimente und Animationen, eine auf freiwilliger Basis angebotene Exkursion sowie einen vertiefenden Aufgabenkatalog wird den Studierenden die Möglichkeit der Schulung des wissenschaftlichen Selbstverständnisses für Problemstellungen der Schiffselektrotechnik und Automation gegeben und aufgezeigt, wie diese professionell gelöst werden.

### Inhalt

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:

#### Fachkompetenz:

- Einführung in physikalische Grundbegriffe der Elektrizitätsversorgung an Bord von Schiffen
- Grundlagen der elektrischen Spannungsversorgung
- Grundlagen zum Verständnis von Schaltplänen
- vertiefte Kenntnisse elektrischer Bordnetzanlagen
- Grundkenntnisse über die Entwicklung des Bordnetzes - der Weg zum Vollelektrischen Schiff

#### Methodenkompetenz:

- Verstehen der Grundlagen zum Aufbau einer elektrischen Bordnetzanlage
- Vertieftes Verständnis über verschiedene Vorgehensweisen zum sicheren Betrieb mit der Bordnetzanlagen
- vertiefende praktische Anwendungen an ausgewählten Beispielen sowie einzelnen Checklisten

#### Sozialkompetenz:

Die Wissensvermittlung erfolgt unter Berücksichtigung verschiedenster bereits realisierter Bordnetzanlagen sowie zukunftsweisender Entwicklungen, die aus verschiedensten interdisziplinären Forschungsansätzen stammen und einer Exkursion zur Veranschaulichung der behandelten Themenkomplexe.

#### Selbstkompetenz:

Inhaltlich begleitend werden zur Lehrveranstaltung bereits durchgeführte, laufende und geplante Forschungsarbeiten in der WE 4/3 präsentiert. Das beinhaltet rein maschinenbauliche, elektronische und interdisziplinäre, mechatronische

Themenkomplexe, was eine tiefgehende Basis zur Selbstreflexion der im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten an konkreten Beispielen bietet.
<b>Literatur</b>
Zahlreiche Lehrmittel werden zur Verfügung gestellt. Literatur und Links ins www werden in der Lehrveranstaltung genannt.
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>-Durch dieses Modul wird die Schiffsbetriebstechnik aus der Studienrichtung Schiffs- und Kraftwerkstechnik bzw. Marinetchnik 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 (elektrotechnische Komponenten) bis hin zum Computational Marine Engineering anzufertigen.</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>Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung</b>	3566

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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>
<p>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.</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
Hubschraubertechnik	3570

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. habil. 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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

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
---------------------

**Instrumentelle Kompetenz:**

- Sicherer Umgang und selbständige Anwendung des Softwarepakets Matlab.

**Systematische Kompetenz:**

- Fähigkeit, gängige Fragestellungen aus der Mathematik, Physik und dem Ingenieurbereich zu modellieren und mit Hilfe des Computers zu lösen.

**Kommunikative Kompetenz:**

- Erklärung der Vorgehensweise bei der rechnergestützten Lösung technischer Problemstellungen.

Inhalt
--------

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:

- Grundlagen (Oberfläche Matlab, Zahlendarstellungen, mathematische Funktionen, Variablen, Vektoren und Matrizen, Funktionen auf Vektoren und Matrizen)
- Symbolisches Rechnen (Auswertung und Vereinfachung von Ausdrücken, Differenzieren und Integrieren, Grenzwerte, Lösen von Gleichungen)
- Numerisches Rechnen (Nullstellen von Funktionen, numerische Integration, Optimierung von Funktionen)
- Daten-Management (Importieren und Exportieren, Speichern von Daten)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualisierung von Daten (graphische Darstellung von Funktionen und Messreihen, Subplots, logarithmische Skalierung)</li> <li>• Statistische Auswertung von Daten (statistische Kenngrößen und Diagramme)</li> <li>• Datenanalyse (Interpolation und Ausgleichsrechnung)</li> </ul> <p>Die erworbenen Kenntnisse werden in seminaristischen Übungen am Rechner vertieft.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit Matlab und seinem Einsatz im Ingenieurbereich. Die erworbenen Fähigkeiten können in zahlreichen anderen Modulen zur rechnergestützten Problemlösung eingesetzt 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
Produktentwicklung in der industriellen Praxis	3575

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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> <p>Die Studierenden lernen im Modul den gesamten Ablauf einer Produktentwicklung in der industriellen Praxis. Folgende wesentliche Grundbausteine werden vermittelt:</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>Methodische Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erhalten ein Verständnis zu den Abläufen im Rahmen einer industriellen Produktentwicklung mit den folgenden Methoden und Randbedingungen: Aufgaben und Zuständigkeiten, Schnittstellen der beteiligten Partner, typische Reibungspunkte zwischen Abteilungen, Risiken erkennen, einschätzen und absichern.</p> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Sie erlernen Projektplanungen darzustellen und realistisch einzuordnen. Sie können Zusammenhänge erklären und Abweichungen von der Planung einordnen und begründen sowie Abläufe veranschaulichen. Des Weiteren erhalten Sie die Kompetenz Prioritäten zu kommunizieren unter besonderer Berücksichtigung von Schlüsselinhalt und Meilensteinen.</p>

Inhalt
<p>Die Studierenden lernen, warum Unternehmen überhaupt Produktentwicklungen durchführen, welches die Ziele und Herausforderungen unternehmerischer Tätigkeit sind.</p> <p>Für die Produktentwicklung lernen sie beteiligte Einheiten im Unternehmen kennen: Produktmanagement, Vertrieb, Entwicklung, Qualitätsmanagement, Arbeitsvorbereitung, Produktion, Kundendienst. Außerdem lernen die Studierenden das Zusammenwirken der genannten Abteilungen.</p> <p>Eine typische Entwicklungsabteilung wird mit ihren Strukturen, Aufgaben, Schnittstellen vorgestellt.</p> <p>Folgende wesentliche Grundwerkzeuge werden vermittelt, die Studierenden können sie verstehen, anwenden und kritisch einschätzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenbetrachtung: Preise/Kosten, 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> <li>• Patentstrategie und -absicherung</li> <li>• Aspekte der ISO 9001 ff im Entwicklungsprozess</li> </ul>
Literatur
<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>
Leistungsnachweis
sp60
Verwendbarkeit
Weiterführende Kenntnisse und Fähigkeiten zum Entwicklungsprozess in der industriellen Praxis für Bachelor- und Masterarbeiten sowie eine spätere Tätigkeit in der Industrie.
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>Akademisches Schreiben in technischen Fächern</b>	3577

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Justyna Rekowska 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)

<b>Verwendbarkeit</b>
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
Schweißkonstruktionen	3598

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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
35981	VÜ	Schweißkonstruktionen	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Interesse an Schweißtechnik, Konstruktion, Maschinenelemente, Festigkeitsrechnung

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

#### **Fachkompetenz:**

Die Studierenden lernen die wesentlichen Parameter zur Konstruktion und Berechnung von Schweißverbindungen. Neben den Fertigungsverfahren lernen Sie Grundlagen der Betriebsfestigkeitsberechnung mit besonderer Ausrichtung auf Schweißverbindungen. Die Studierenden können schwingbeanspruchte Schweißverbindungen hinsichtlich der Einsatzdauer berechnen und bewerten.

#### **Methoden Kompetenz:**

Sie lernen eine gezielte Vorgehensweise bei der Entwicklung von geschweißten Strukturen, vom Verbindungsproblem über besondere Maßnahmen oder Anforderungen bei der Fertigung und Qualitätssicherung bis zur Validierung der Schweißnähte.

#### **Kommunikative Kompetenz:**

Arten, Merkmale und Kenngrößen von Schweißverbindungen können vor Fachpublikum erläutert und verteidigt werden. Im Kontakt mit der Fertigung können Maßnahmen und Vorgaben der Schweißverbindungen argumentiert werden.

Inhalt
--------

Studierende lernen den gesamten Themenkomplex der Konstruktion und Berechnung von Schweißverbindungen. Behandelt werden Konstruktion, Berechnung und Fertigung von Schweißverbindungen. Zum Bereich Konstruktion und Fertigung lernen die Studierenden folgende Teilaspekte:

- Schweißverfahren: Fertigung und QS von Schweißverbindungen (SV)

- Schweißtechnische Verbände: DVS, IIW
- Konstruktive Besonderheiten bei der Gestaltung von SV
- Konstruktive Maßnahmen zur Schwingfestigkeitssteigerung

Sie lernen Methoden zur Berechnung von Schweißverbindungen anwenden und kritisch hinterfragen. Diese Ansätze sind:

- Festigkeitsrechnung bei SV
- Anwendung der Betriebsfestigkeitsrechnung für SV
- Bemessungsregeln auf der Basis der IIW-Empfehlungen

Für Test und Validierung lernen die Studierenden verschiedene Ansätze, stets unter Berücksichtigung von Normen:

- Ermüdungstest von Schweißproben (Termin im Labor für Werkstofftechnik und Leichtbau)
- Validierungstest von geschweißten Stahlbaustrukturen
- Normen, Regelwerke

#### Leistungsnachweis

sP-60.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist für alle Studierende der Bachelor-Studienrichtungen Maschinenbau und Wehrtechnik belegbar.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

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



Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Datenanalyse mit Excel	3620

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Dominik Bayer	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
<p>Methodenkompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erwerben in diesem Modul grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel. Sie lernen, statistische Daten mit Excel auszuwerten, aufzubereiten und zu visualisieren. Sie erlangen damit die Fähigkeit zur kritischen Evaluation von statistischen Daten.</p> <p>Fachkompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse der elementarsten Grundbegriffe der beschreibenden und schließenden Statistik. Sie erlernen die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung.</p>

Inhalt
<p>Das Modul gibt eine Einführung in den Gebrauch des Tabellenkalkulationsprogramms Excel. Behandelt werden unter anderem verschiedene Methoden des Imports von Daten, sowie die graphische Darstellung und Aufbereitung von Daten in Form von Diagrammen und Visualisierungen.</p> <p>Aus dem Gebiet der beschreibenden Statistik wird die Berechnung von statistischen Kennzahlen, wie etwa Lage- oder Streuungsmaßen, behandelt.</p>

Nach einer Einführung in die Grundbegriffe der mathematischen Wahrscheinlichkeit und einiger wichtiger Verteilungen wird in der schließenden Statistik vor allem das Schätzen von Parametern und das Testen von statistischen Hypothesen untersucht. Als wichtige Technik wird ausführlich die Methode der linearen Regression erläutert.
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-60
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul für den Studiengang Maschinenbau (Bachelor of Engineering).
<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
Sensorik für autonome Fluggeräte	3686

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Interesse an Technik und autonomen Systemen

Die notwendigen physikalischen Grundlagen werden im Rahmen der Vorlesung gemeinsam erarbeitet.

#### Qualifikationsziele

Grundkenntnisse der Funktionsweise von Sensoren für autonome Fluggeräte sowie die Zusammenhänge zwischen Navigationsanforderungen und eingesetzter Sensorik je nach Anwendungsbereich.

Die Studenten sollen zum Ende des Moduls:

- einen Überblick über die verschiedenen navigationsrelevanten Meßgrößen besitzen,
- die zugehörigen Messverfahren und Sensoren kennen,
- Datenblätter von Sensoren und Sensorsystemen interpretieren können,
- geeignete Sensoren für verschiedene Einsatzbereiche beurteilen und auswählen können,
- den Einfluss der Sensoren auf die Systemleistung (wie Navigation und Positionier- oder Treffgenauigkeit) bewerten können.

#### Inhalt

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.

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 oder sP-60.

Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

**Verwendbarkeit**

Dieses Wahlpflichtmodul bietet den Studentinnen und Studenten eine querschnittliche Sicht der Anwendung und Auslegung von Sensoren in Autonomen Systemen. Es ermöglicht ihnen die Beurteilung des Einsatzes von komplexen Technologien im

Zusammenspiel verschiedener Faktoren wie Umwelt, Bauraum, Verlässlichkeit, Kosten usw.

#### 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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

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 - MB 2022
-------	---------------------------------------

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
<p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die physikalischen und informatorischen Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine. Sie erwerben die Fähigkeit ergonomische Auslegungsmethoden auf die Gestaltung von Produkten, Arbeitsplätzen und Arbeitsprozessen anzuwenden. Die Studierenden können ergonomische Fragestellungen mithilfe geeigneter Verfahren analysieren und bewerten.</p> <p><b>Instrumentale Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erwerben die Kompetenz, die vielfältigen Aspekte der Mensch-Maschine-Interaktion zu überblicken, situativ betroffene Aspekte zu identifizieren und mit geeigneten Analyse-, Bewertungs- und Auslegungsmethoden zu adressieren.</p> <p><b>Systematische Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt die erlernten Fähigkeiten auf neue, unterschiedliche Problemstellungen anwenden (z.B. ergonomische Fragestellungen bei militärischem Gerät).</p> <p><b>Kommunikative Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können ergonomische Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten</p>



Inhalt
<p>In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen auf dem Gebiet der Ergonomie bekannt gemacht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie erhalten eine grundlegende Einführung in die Bedeutung der Ergonomie in unterschiedlichen Disziplinen, das Regelkreisparadigma der Ergonomie sowie in die erforderlichen physiologischen Grundlagen.</li> <li>• Im Bereich der physikalischen Ergonomie bzw. Anthropometrie erwerben die Studierenden Kenntnisse in den Themenbereichen Körpermaße und Körperkräfte und deren Anwendung in der Produktgestaltung, digitale Menschmodellierung, anthropometrische Messmethoden sowie Regeln zur anthropometrische Produktgestaltung und wenden diese in praktischen Übungen an.</li> <li>• Im Bereich der Systemergonomie werden kognitive Modelle des Menschen vermittelt, entsprechende Methoden zur Gestaltung von Anzeigen und Bedienelementen vermittelt und diese in praktischen Übungen angewendet.</li> <li>• Im Bereich der Arbeitsplatzergonomie erlernen die Studierenden die physiologischen Grundlagen menschlicher Arbeit sowie Gestaltungsrichtlinien für Arbeitsplätze und Arbeitsprozesse.</li> </ul>
Literatur
<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>
Leistungsnachweis
<p>sP-90 oder mP-30. (Die Art des Leistungsnachweises wird in der hochschulüblichen Form bekanntgegeben.)</p>
Verwendbarkeit
<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>
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 1 Trimester.</p>

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

Modulname	Modulnummer
<b>Technisch-logistische Produktunterstützung für Waffensysteme</b>	3908

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	4

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39081	VÜ	Technisch-logistische Produktunterstützung für Waffensysteme (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorausgesetzt sind Kenntnisse der Statistik, wie sie in den Vorlesungen Ingenieurmathematik vermittelt werden.</li> <li>• Grundkenntnisse der Elektrotechnik, Maschinenelemente, Werkstofftechnik und Einsatz des V-Modells in der Wehrtechnik sind wünschenswert.</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p>Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sollen folgende Qualifikationsziele erreicht sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fachkompetenz             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden entwickeln ein Verständnis der wichtigsten Theorien, Methoden und Prinzipien der technisch-logistischen Produktunterstützung (auch unter dem Synonym Integrierten Logistikunterstützung (Integrated Logistics Support), Technisch-Logistische Betreuung oder Nutzungsunterstützung (In-Service Support) bekannt), deren Zielsetzung, Abläufe und Elemente.</li> </ul> </li> <li>2. Methodenkompetenz             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erhalten einen Überblick über verschiedene im Bereich Technisch-logistischen Produktunterstützung genutzte Methoden und können anhand von Vorlagen und unter zur Hilfenahme von Fachliteratur diese für einfache Anwendungsfälle anwenden,</li> </ul> </li> <li>3. Sozialkompetenz             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die Einbindung, Zwänge und Verhaltensweisen von beteiligten Partnern (Industrie oder internationale Kooperationspartner).</li> </ul> </li> </ol>

#### 4. Selbstkompetenz

- Die Studierenden festigen die im Studium erlernte wissenschaftliche Vorgehensweise durch Übertragung der Grundprinzipien auf den Bereich der Technisch-logistischen Produktunterstützung.

#### Inhalt

Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse über Ziele, Zusammenhänge, Abläufe und Strukturen der technisch-logistischen Produktunterstützung von in Plattformen integrierten Waffensystemen über den gesamten Lebenszyklus von der Vertragsgestaltung, Konzept- und Entwicklungsphase bis hin zur Außerdienststellung und Entsorgung. Anhand von praxisnahen Lehrbeispielen wird in den Übungen das erworbene Wissen vertieft und exemplarisch angewendet.

Die Lehrveranstaltung wird inhaltlich die folgenden Themen vermitteln:

- Einführung in die Grundlagen der technisch-logistischen Produktunterstützung und deren Schnittstellen zu anderen Bereichen,
- Grundlagenwissen zur Systemzuverlässigkeit (Reliability), Verfügbarkeit (Availability), Instandhaltbarkeit (Maintainability) und Versorgbarkeit (Supportability) von Waffensystem
- Grundlegende Aufgaben und Abläufe des Managements der Produktunterstützung von Waffensystemen von dem Vertragsentwurf bis zur Außerdienststellung,
- Grundlagenwissen zu Methoden zur Abschätzung der Lebenswegkosten, bei der Spezifizierung des (logistischen) Lebenswegs und von Leistungen der technisch-logistischen Produktunterstützung,
- Einführung in die Elemente der technisch-logistischen Produktunterstützung und Grundlagenwissen:
  - Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Instandhaltbarkeit,
  - Instandhaltungsplanung,
  - Bauzustandsmanagement & Management der Nutzungsdauerverlängerung,
  - Versorgungsunterstützung / Ersatzteilwesen,
  - Bodenunterstützungs-, Testgeräte und Werkzeuge,
  - Human Factors / Anthropotechnik,
  - Training und Trainingsgeräte,
  - Bereitstellung technische Daten & Dokumentation,
  - Konservierung, Verpackung, Handhabung, Lagerung und Transport (Packaging, Handling, Storage & Transportation (PHS & T)),
  - Unterstützung durch Computerressourcen / elektronische Datenverarbeitung,
  - Anlagen,
  - systematische Produktanalyse & -verbesserung in der Nutzungsphase,
  - Außerdienststellungs-, Demilitarisierungs- und Entsorgungsplanung sowie Umweltverträglichkeitsanalysen.

#### Literatur

##### Technisch-logistische Produktunterstützung:

- Integrated Logistics Support Handbook, James V. Jones, McGraw-Hill Education Ltd; 3. Edition (16. Juni 2006), ISBN-13: # 978-0071471688

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supportability Engineering Handbook: Implementation, Measurement and Management, James V. Jones, IRWIN; Illustrated Edition (21. November 2006), ISBN-13: # 978-0071475730</li> <li>• Logistics Engineering and Management, Benjamin S. Blanchard, Pearson; 6. Edition, ISBN-13: # 978-0131429154</li> <li>• MIL-HDBK-470A NOTICE 2, DESIGNING AND DEVELOPING MAINTAINABLE PRODUCTS AND SYSTEMS (VOLUME I)</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung („Open Book“ Klausur), 60 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Modulinhalte können im Modul Qualitätsmanagement genutzt 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>Aerodynamisch-Flugphysikalischer Kampfflugzeugentwurf</b>	3915

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022
-------	---------------------------------------

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
39151	VÜ	Aerodynamisch-Flugphysikalischer Kampfflugzeugentwurf (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlagen der Aerodynamik, Gasdynamik, Flugmechanik und Luftfahrttechnik, Triebwerkskunde

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläuterung der Kampfflugzeugaufgaben hinsichtlich Luftverteidigung, Luft-Boden-Einsätzen und Aufklärungsaufgaben.</li> <li>• Flugleistungen – Reichweite, Ausdauer, Geschwindigkeit und Manövrierfähigkeit werden erklärt. Punkteleistungs- und Missionserfüllung werden abgeleitet und besprochen.</li> <li>• Die Ausformung der Komponenten (Flügel, Leitwerke, Rumpf, Waffenstationen) werden gegenübergestellt und bzgl. Gesamtkonzeptkonfigurationen bewertet. Die Auswirkungen bzgl. aerodynamischer Effizienz, Stabilität und agiler Steuerbarkeit werden diskutiert.</li> <li>• Die leistungssteigernde instabile flugmechanische Auslegung wird hinsichtlich ihrer aerodynamischen und flugregelungstechnischen Konsequenzen präsentiert.</li> <li>• Kriterien zur Triebwerksauswahl, Anordnung und Integration werden aufgezeigt.</li> <li>• Die Integration von Wirkmitteln, Waffen und Sensoren werden hinsichtlich Flugleistungen, multidisziplinärer Wirkungen diskutiert.</li> <li>• Die Untersuchung des Entwurfsraums für moderne Kampfflugzeuge mittels der Methode des morphologischen Kastens wird auch als Arbeits- und Organisationstruktur für flexible Entwurfs- und Projektteams vorgestellt.</li> <li>• Die modernen aerodynamischen, flug-physikalischen Werkzeuge und Methoden werden bzgl. hinsichtlich Aussagekraft, Genauigkeit und Aufwänden erörtert. Die wachsende Bedeutung aerodynamischer Modelbildung mittels numerischen Strömungssimulation (CFD) wird skizziert als wichtiges Arbeitsmittel für die Entwurfsaufgabe beschrieben.</li> <li>• Zukünftige Entwicklungsprojekte stehen und fallen mit einem ausgewogenen Design-Team, das sich in multidisziplinären Zusammenhängen versteht und Aerodynamik</li> </ul>

und Flugmechanik mit den neuesten technologischen Entwicklungen zu verknüpfen versteht.

Hierbei sind effizienzfördernde multidisziplinäre Parameter des Gesamtentwurfs intensiv zu nutzen und teure, technologische Engpässe und Unverträglichkeiten kostenschonend zu umgehen, besser zu vermeiden.

### Inhalt

- Merkmale der Kampfflugzeugaufgabe in der Luftverteidigung, bei Luft-Bodeneinsätzen, in der Aufklärung.
- Punktleistungen: Steigleistung, Manövrierfähigkeit, Über-, Trans- und Überschallflugfähigkeit Kennzeichen der Start- und Landeleistungen
- Missionsleistung:, Reichweite, Ausdauer, Nutzlast
- Verstehen der aerodynamischen Eigenschaften von Flugzeugkomponenten (Flügel, Rumpf, Leitwerk, Lufteinlauf etc.) im Unter-, Trans- und Überschall.
- Kriterien einer Konfigurationsordnung, Integration und Interferenzen von Komponenten.
- Die Kombination von effizienten Formen für Hochgeschwindigkeit und Hochmanövrierfähigkeit.
- Aerodynamik bei hohe Manöveranforderungen, kontrollierte longitudinale Wirbelsysteme.
- Der leistungssteigernde Effekt der instabilen flugmechanischen Auslegung.
- Die aerodynamischen Konsequenzen im Kontext der flugmechanischen Eigenschaften.
- Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von aerodynamischen und trägheitsgestützten Messungen.
- Triebwerksintegration insbesondere Lufteinlaufintegration.
- Effekte der Waffenintegration. der Sensorintegration, Effekte der Signaturminderung RCS.
- Der aerodynamisch, flugmechanische Entwurfsprozess im multidisziplinären Kontext.
- Ermittlung von Designtreibern und Designparametern mittels des morphologischen Kastens
- Übersicht bzgl. aerodynamisch, flugphysikalische Entwurfswerkzeuge – e.g. CFD.
- Elemente von CFD: CAD-Geometrie, Vernetzung, Strömungslöser, Turbulenzmodellierung
- Erforderliche IT-Hardware und Umgebung
- Das Design-Team: Kenntnisse in Aerodynamik, Gasdynamik, Flugleistungen und Flugdynamik, Flugzeugentwurfsgeschichte, multidisziplinäres Denken, IT-Kenntnisse, Teamplayer, positiv kritikfähig

### Literatur

- Das Kampfflugzeug von Heute, K. Hünecke, Motorbuch Verlag 1984
- Some Considerations Regarding the Application of the Supersonic Area Rule to the Design of Airplane Fuselages, Richard T. Whitcomb, NACA Research Memorandum, RM L56E23a, 1956
- Höhere Aerodynamik, Dr. Andreas Winkler, Skriptum zur Vorlesung an der Hochschule München, Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik, 2016/2017

- An Evaluation of the Relative Merits of Wing-Canard, Wing-Tail and Tailless Arrangements for Advanced Fighter Applications, W. U. Nicholas, G. L. Navill, J. E. Hoffschwelle, J. K. Huffmann, P. F. Covell, ICAS-84-2.7.3, 1984
- Combat Aircraft Design – The Aerodynamic Cornerstone; Stephan Maria Hitzel; April 2020; NATO-STO-AVT-324; Quebec Paper & Publication
- Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, D. A. Anderson, J. C. Tannehill, R. H. Pletcher, Series in computational methods in mechanics and thermal sciences, McGraw-Hill Book Company
- CFD Vision 2030 and its Implementation, Michael M. Rogers, Mujeeb R. Malik, AIAA Aviation 2017, Denver, CO, June 7, 2017

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul beschreibt den Kampfflugzeugentwurf mit dem Schwerpunkt Aerodynamik, Flugmechanik, Flugzeugentwurf und Numerische Methoden.

Es ist somit eine Zusammenführung, die im Allgemeinen keine Voraussetzung für andere Module im ingenieurmäßigen Sinne darstellt.

Für Fragen der Organisation und/oder Planung z.B. einer Operation Research Aufgabe stellt es die Komplexität dar und die wichtigsten Zusammenhänge sowohl fachlich und im militärischen Kontext her.

#### 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 (7. Trimester).



Modulname	Modulnummer
Seminar studium plus 1	1002

Konto	Studium+ Bachelor
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Ina Ulrike Paul	Pflicht	2

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
Seminar studium plus 2, Training	1005

Konto	Studium+ Bachelor
-------	-------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Ina Ulrike Paul	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).

**Dieses Modul geht nur mit 3 ECTS-Punkten in die Gesamtnotenberechnung ein!**

#### 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 Trimester. Jede/r Studierende des Bachelor-Studiengangs besucht im Rahmen des Moduls Seminar studium plus 2, Training in der Regel im Herbsttrimester des zweiten Studienjahres ein studium plus -Seminar (3 ECTS) und in der Regel im Frühjahrstrimester des zweiten 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
	9	1000	anrechenbare Sprachausbildung für MB	N. N.	8
8	8	2901	Bachelorarbeit MB	N. N.	11
		<b>7</b>	<b>Pflichtmodule - MB 2022</b>		<b>125</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
1	3	3516	Konstruktion I	G. Sidiropoulos	8
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
5	6	3523	Konstruktion II	F. Engstler	5
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	3866	Projektmanagement	V. Nedeljkovic-Groha	5
		<b>8</b>	<b>Studienrichtung: Kraftfahrzeugtechnik - MB 2022</b>		<b>27</b>
6	7	3532	Radfahrzeugtechnik	F. Faßbender	14
6	7	3533	Fahrzeugantriebe	C. Trapp	5
8	8	3534	Kettenfahrzeugtechnik und Simulation	F. Faßbender	8
		<b>9</b>	<b>Studienrichtung: Luftfahrzeugtechnik - MB 2022</b>		<b>27</b>
6	7	3535	Flugzeugaerodynamik	O. Meyer	7
6	6	3536	Strömungsmaschinen	R. Keppeler	5
6	7	3537	Flugmechanik	W. Waldruff	5

8	8	3538	Leichtbau	R. Späth	5
8	8	3539	Luffahrtantriebe und Flugzeugsysteme	R. Keppeler	5
		<b>10</b>	<b>Studienrichtung: Schiffs- und Kraftwerkstechnik - MB 2022</b>		<b>27</b>
6	6	3536	Strömungsmaschinen	R. Keppeler	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>11</b>	<b>Studienrichtung: Energie- und Umwelttechnik - MB 2022</b>		<b>27</b>
6	6	3536	Strömungsmaschinen	R. Keppeler	5
6	7	3544	Energieversorgungstechnik	R. Keppeler	6
6	7	3545	Umweltschutz I	T. Adam	5
8	8	3546	Umweltschutz II	T. Adam	5
8	8	3547	Umweltschutz III	T. Adam	6
		<b>12</b>	<b>Studienrichtung: Sicherheitssysteme - MB 2022</b>		<b>27</b>
6	7	3548	Außenballistik	J. Höcherl	7
6	7	3549	Innenballistik	J. Höcherl	8
8	8	3550	Munitionstechnik	J. Höcherl	6
8	8	3551	Waffentechnik	J. Höcherl	6
		<b>13</b>	<b>Wahlpflichtmodule, Praktika - MB 2022</b>		<b>133</b>
7	7	2817	Windkraftanlagen	R. Keppeler	3
6	4	2818	Simulation und Auslegung strömungsführender Bauteile	R. Keppeler	3
	3	2883	Erster Praktischer Studienabschnitt MB	R. Keppeler	11
	6	2884	Zweiter Praktischer Studienabschnitt MB	R. Keppeler	11
6	6	3078	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	T. Sturm	3
	0	3139	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	D. Wagner	3
	0	3145	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	P. Pauli	3
	0	3147	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	G. Elsbacher	3
2	2	3177	Selbst- und Zeitmanagement A	K. Schaefer	3
2	2	3178	Selbst- und Zeitmanagement B	K. Stermsek	3
	0	3186	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	D. Wagner	3
	0	3187	Model Based System Engineering	D. Wagner	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	J. Rekowska	3
6	6	3598	Schweißkonstruktionen	R. Späth	3
2	2	3620	Grundlagen der Datenanalyse mit Excel	D. Bayer	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
4	4	3908	Technisch-logistische Produktunterstützung für Waffensysteme	J. Höcherl	3
7	7	3915	Aerodynamisch-Flugphysikalischer Kampfflugzeugentwurf	S. Lecheler	3
		<b>99BA</b>	<b>Studium+ Bachelor</b>		<b>8</b>
2	0	1002	Seminar studium plus 1	I. Paul	3
	2	1005	Seminar studium plus 2, Training	I. Paul	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
	28831	Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation	VHB-Kurs	Pf	2
	28841	Technik und Recht	VHB-Kurs	Pf	2
	31391	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	Vorlesung/Übung	WPf	4
	31451	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	Vorlesung/Übung	WPf	4
	31471	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	Vorlesung/Übung	WPf	4
	31861	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	Vorlesung	WPf	4
	31871	Model based System Engineering	Vorlesung/Übung	WPf	4
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	35161	Konstruktion I (V/S/SÜ)(1. Trim.)	Seminar, Vorlesung, Übung	Pf	3
1	35162	CAD (S/SÜ)(1. Trim.)	Seminar/Seminarübung	Pf	4
2	31771	Selbst- und Zeitmanagement A	Seminaristischer Unterricht	Pf	3
2	31781	Selbst- und Zeitmanagement B	Seminaristischer Unterricht	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	35163	Konstruktion I (V/S/SÜ)(2. Trim.)	Seminar, Vorlesung, Übung	Pf	2
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	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	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	35165	Konstruktion I (V/S/SÜ)(3. Trim.)	Seminar, 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/Ü)(3.Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	4
4	1000 HT MB	Zusatzunterricht (Nachschulung) Englisch	Kurs		2
4	28181	Simulation und Auslegung strömungsführender Bauteile (WPF, FT)	Seminar, Vorlesung, Übung	Pf	3
4	35192	Spanende Fertigungsverfahren (V/Ü/S/Ü)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	2
4	35201	Getriebeelemente (V/Ü/S/Ü)(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	3
4	39081	Technisch-logistische Produktunterstützung für Waffensysteme (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
5	1000 WT MB	Zusatzunterricht (Nachschulung) Englisch	Kurs		2
5	35202	Getriebekonstruktion (V/Ü/S/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	4
5	35222	Wärmeübertragung (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
5	35223	Thermodynamik-Praktikum (5. Trim.)	Praktikum	Pf	1
5	35231	Konstruktion II (S/S/Ü) (5. Trim. beschl./8.Trim. entschl.)	Seminar/Seminarübung	Pf	2
5	35242	Technische Strömungsmechanik II (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
5	35243	Strömungstechnik-Praktikum (P)(5. Trim.)	Praktikum	Pf	1
5	35251	Systemsimulation 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
6	1000 FT MB	Zusatzunterricht (Nachschulung) Englisch	Kurs		2
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	35232	Konstruktion II (S/S/Ü)(6. Trim. beschl./8. Trim. entschl.)	Seminar/Seminarübung	Pf	4
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	35321	Radfahrzeugtechnik I (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	6
6	35322	Fahrzeugtechnisches Praktikum (P)(6. Trim.)	Praktikum	Pf	2
6	35323	Fahrzeugaerodynamik (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	35331	Verbrennungskraftmaschinen II (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
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	35441	Energieversorgungstechnik (V/SÜ/P)(6. Trim.)	Vorlesung/ Seminarübung/Praktikum	Pf	4
6	35451	Instrumentelle Analytik (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	35481	Außenballistik (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
6	35491	Innenballistik (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	5
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	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	35981	Schweißkonstruktionen	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	36861	Sensorik für autonome Fluggeräte	Vorlesung	WPf	4
6	37881	Grundlagen der Ergonomie (WPF,FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	38661	Projektmanagement (V/Ü) (6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
7	1000 HT MB	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Kurs	Pf	2
7	28171	Windkraftanlagen (WPF, HT)	Vorlesung/ Übung/Praktikum	Pf	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	35324	Radfahrzeugtechnik II (V/Ü)(7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
7	35325	Fahrzeugtechnisches Praktikum (P)(7. Trim.)	Praktikum	Pf	3

7	35332	Alternative Antriebe (V/Ü) (7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
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	35442	Gasturbinenanlagen (V/Ü)(7. Trim.) (s. LV 35403)	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	35443	Gasturbinenanlagen-Praktikum (P)(7. Trim.)	Praktikum	Pf	1
7	35452	Umweltanalytik-Praktikum I (P)(7. Trim.)	Praktikum	Pf	4
7	35482	Außenballistik (V/Ü)(7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	35483	Außenballistik-Praktikum (P)(7. Trim.)	Praktikum	Pf	1
7	35492	Innenballistik (V/Ü)(7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	35493	Innenballistik-Praktikum (P)(7. Trim.)	Praktikum	Pf	2
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	38662	Projektstudie (SÜ) (7. Trim.)	Seminarübung	Pf	2
7	39151	Aerodynamisch-Flugphysikalischer Kampfflugzeugentwurf (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
8	1000 WT MB	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Kurs	Pf	2
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	35341	Kettenfahrzeugtechnik (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
8	35342	Simulation (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
8	35381	Leichtbau (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
8	35382	Leichtbau-Praktikum (P)(8. Trim.)	Praktikum	Pf	1
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	35461	Akustik und Schallschutz (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	35462	Umweltanalytik-Praktikum II (P)(8. Trim.)	Praktikum	Pf	4
8	35471	Luftreinhaltung (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	35472	Abfallwirtschaft (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	35473	Gewässerschutz (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	35501	Munitionstechnik (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	7
8	35511	Nuklearwaffen (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3

8	35512	Technische Mechanik für Waffen (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
9	1000 FT MB	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Kurs	Pf	2

